



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    9 月 1 9 日  
Date of Application:

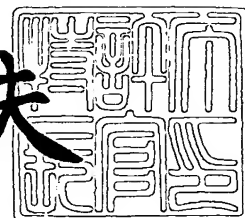
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 7 4 1 5 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 7 4 1 5 8 ]

出      願      人                      株 式 会 社 ナ ム コ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月    4 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 0 2 0



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02NA035

【提出日】 平成14年 9月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 15/00  
G06T 17/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 5 号 株式会社ナムコ内

    【氏名】 大場 康雄

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 5 号 株式会社ナムコ内

    【氏名】 金子 晃也

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 5 号 株式会社ナムコ内

    【氏名】 長岡 洋樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000134855

    【氏名又は名称】 株式会社ナムコ

【代理人】

    【識別番号】 100090033

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 荒船 博司

【選任した代理人】

    【識別番号】 100093045

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 荒船 良男

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 027188

    【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】     | 明細書 | 1 |
| 【物件名】     | 図面  | 1 |
| 【物件名】     | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要   |   |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像生成情報、情報記憶媒体及び画像生成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所与の視点から見た立体物の画像を生成し、生成した画像の色情報を描画バッファに書き込むことによって前記立体物を描画するコンピュータに類する装置を

前記視点に基づいて前記立体物を投影することによって得られる前記立体物の描画域に、ブラシ画像を一部重畳するように複数配置することにより前記立体物のレタッチ画像を少なくとも 1 枚生成するレタッチ画像生成手段、

前記視点に基づいて前記立体物を投影した投影画像を生成する投影画像生成手段、

前記レタッチ画像と前記投影画像とを合成することにより、前記レタッチ画像の透いた部分に前記投影画像の色情報が表れるように前記立体物の画像を描画する描画手段、

として機能させるための画像生成情報。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像生成情報であって、

前記視点に基づく前記立体物の輪郭画像を生成する輪郭画像生成手段として前記装置を機能させるための情報を更に含み、

前記描画手段は、前記レタッチ画像と前記投影画像と前記輪郭画像とを合成することにより前記立体物の画像を描画することを特徴とする画像生成情報。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の画像生成情報であって、

前記立体物が配置されるオブジェクト空間の光源設定を行う空間光源設定手段として前記装置を機能させるための情報と、

前記視点及び前記空間光源設定手段により設定された光源に基づく所定のレンダリング処理を行うことにより、前記立体物の陰影情報を算出する陰影情報算出手段として前記装置を機能させるための情報と、

前記レタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段により算出された陰影情報に基づいて、前記ブラシ画像を配置する位置を決定する、ことを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段によって算出された陰影情報に基づいて、高輝度部分に対して低輝度部分の方がブラシ画像の密集度が高くなるようにブラシ画像の配置位置を決定することを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 5】**

請求項 3 又は 4 に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段によって算出された陰影情報に基づいて、前記描画域の内、所定の輝度条件を満たす位置にブラシ画像を配置することを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段によって算出された陰影情報に基づいて、前記描画域の内、第 1 の輝度条件を満たす位置にブラシ画像を配置して第 1 のレタッチ画像を生成し、第 2 の輝度条件を満たす位置にブラシ画像を配置して第 2 のレタッチ画像をすることを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 7】**

請求項 3 ～ 6 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、ブラシ画像の配置位置の陰影情報に基づいて当該ブラシ画像の輝度情報を可変してレタッチ画像を生成することを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 8】**

請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、

前記立体物表面の法線を演算する法線演算手段と、

前記ブラシ画像の配置位置に対応する前記立体物表面の位置の、前記法線演算

手段によって演算された法線に基づいて、当該ブラシ画像の配置角度を決定し、この決定した配置角度で当該ブラシ画像を配置する処理を、配置する各ブラシ画像について行うブラシ配置手段と、

を有することを特徴とする画像生成情報。

#### 【請求項 9】

請求項 8 に記載の画像生成情報であって、

前記法線演算手段は、前記視点の視線方向に直交する第 1 方向を光線方向とする第 1 光源と、前記視点の視線方向に直交する第 2 方向を光線方向とする第 2 光源とを設定し、前記第 1 光源及び第 2 光源の光線を前記立体物に当てて、前記視点に基づく所定のレンダリング処理を実行して、当該立体物表面の法線を色情報で表した法線画像を生成することにより、前記立体物表面の法線を演算し、

前記ブラシ配置手段は、前記ブラシ画像の配置位置に対応する前記法線画像の位置の色情報に基づいて、当該ブラシ画像の配置角度を決定し、この決定した配置角度で当該ブラシ画像を配置する処理を、配置する各ブラシ画像について行う、ことを特徴とする画像生成情報。

#### 【請求項 1 0】

請求項 9 に記載の画像生成情報であって、

前記描画バッファは、画素毎に R G B 値を格納可能に形成されており、

前記法線演算手段は、前記第 1 光源の光線色を R G B の内の何れか 1 色とし、前記第 2 光源の光線色を R G B の残る 2 色の内の 1 色として前記レンダリング処理を行って、画素毎の R G B 値を演算することにより前記法線画像を生成し、

前記ブラシ配置手段は、前記法線画像の R G B 値の内、前記第 1 光源の光線色の値と前記第 2 光源の光線色の値とに基づいて当該ブラシ画像の配置位置の法線相当方向を演算することにより、当該配置位置における前記ブラシ画像の配置角度を決定する、ことを特徴とする画像生成情報。

#### 【請求項 1 1】

請求項 9 又は 1 0 に記載の画像生成情報であって、

前記法線演算手段によって生成された法線画像の所与の位置から前記ブラシ画像の各配置位置それぞれへの方向を演算する方向演算手段を前記装置に機能させ

るための情報を更に含み、

前記ブラシ配置手段は、前記法線画像の色情報に基づいて求まる方向に前記方向演算手段によって演算された方向を合成することによって前記ブラシ画像の配置角度を決定する、ことを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 12】**

請求項 8～11 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記立体物が配置されるオブジェクト空間の光源設定を行う空間光源設定手段として前記装置を機能させるための情報を更に含み、

前記ブラシ配置手段は、前記立体物表面の法線の方向に前記空間光源設定手段により設定された光源の光線方向を合成することによって前記ブラシ画像の配置角度を決定する、ことを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 13】**

請求項 1～12 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、所与の条件に応じて配置するブラシ画像の数を可変してレタッチ画像を生成することを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 14】**

請求項 1～13 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、所与の条件に応じて配置するブラシ画像の大きさを可変してレタッチ画像を生成することを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 15】**

請求項 1～14 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

複数のブラシ画像の情報を更に含み、

前記レタッチ画像生成手段は、前記複数のブラシ画像の内、所与の条件に応じてブラシ画像を択一的に選択することによって、配置するブラシ画像を可変してレタッチ画像を生成することを特徴とする画像生成情報。

**【請求項 16】**

請求項 1～15 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、ブラシ画像を配置する際に、当該ブラシ画像の

配置位置から所与の方向に向けて、一部重畳するように当該ブラシ画像を所定数配置することを特徴とする画像生成情報。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、ブラシ画像を配置する際に、当該ブラシ画像の配置角度に基づいた所与の方向に向けて、一部重畳するように当該ブラシ画像を所定数配置することを特徴とする画像生成情報。

【請求項 1 8】

請求項 1 ～ 1 7 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、配置したブラシ画像の配置位置を時間経過に応じてずらしてレタッチ画像を生成することを特徴とする画像生成情報。

【請求項 1 9】

請求項 1 ～ 1 8 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、

前記レタッチ画像生成手段は、配置したブラシ画像の配置角度を時間経過に応じてずらしてレタッチ画像を生成することを特徴とする画像生成情報。

【請求項 2 0】

請求項 1 ～ 1 9 の何れか一項に記載の画像生成情報を記憶したコンピュータ読取可能な情報記憶媒体。

【請求項 2 1】

所与の視点から見た立体物の画像を生成し、生成した画像の色情報を描画バッファに書き込むことによって前記立体物を描画する画像生成装置であって、

前記視点に基づいて前記立体物を投影することによって得られる前記立体物の描画域に、ブラシ画像を一部重畳するように複数配置することにより前記立体物のレタッチ画像を少なくとも 1 枚生成するレタッチ画像生成手段と、

前記視点に基づいて前記立体物を投影した投影画像を生成する投影画像生成手段と、

前記レタッチ画像と前記投影画像とを合成することにより、前記レタッチ画像の透いた部分に前記投影画像の色情報が表れるように前記立体物の画像を描画する描画手段と、



を備えることを特徴とする画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、所与の視点から見た立体物の画像を生成し、生成した画像の色情報を描画バッファに書き込むことによって前記立体物を描画するための画像生成情報等に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年のコンピュータ・グラフィックス（以下、適宜「C G」という。）の技術の多くは、より写実的な画像を得るためのものであるが、絵画風の画像（以下、適宜「N P R 画像（ノン・フォトリアリスティック・レンダリング画像）」と言う）を得るための研究も種々成されている。

【0 0 0 3】

絵画風の画像の内、特にセルアニメ調の画像を得るための技術開発が盛んである。セルアニメ調の画像は、いわゆるベタ塗りと言われる、階調の少ない画像であるが、単調な色彩の上に縁取られる輪郭によって、キャラクターの豊かな表情が表現される。セルアニメ調の画像を得るための技術として、3次元C Gのレンダリング処理を利用してセルアニメ調の彩色を決定する技術（特許文献1）や、輪郭を生成するための技術が知られている（特許文献2）。

【0 0 0 4】

一方、セルアニメ調でない絵画風の画像として、油絵のような手書き風の画像を生成する技術研究も行われている。実写画像から手書き風画像に変換する技術として、エッジ検出フィルタを用いてエッジ強度とその傾きを検出し、タッチ（本願におけるブラシ画像）の形状を決定する技術が知られている（特許文献3）。

。

【0 0 0 5】

【特許文献1】

特許第3 2 3 1 0 2 9号公報

**【特許文献 2】**

特許第 3253020 号公報

**【特許文献 3】**

特許第 2862080 号公報

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、手書き風の画像を生成する技術においては、画像処理に関するコスト（特に時間）が膨大であり、より短時間で効果的な手書き風の画像を得る技術が求められている。特許文献 3 の技術も、より短時間に手書き風の画像を得ることを目的とするものであるが、実写画像にエッジ検出フィルタをかけることによって検出された輪郭線方向にタッチを書き込んでいくものであるため、必ずしも輪郭を正確に検出できるわけではない。従って、実写画像の中から正確にモデルの部分を抽出できず、誤った方向にタッチを書き込むといった事象が起り得た。

**【0007】**

3 次元 C G においては、オブジェクト空間に複数のプリミティブ面（例えばポリゴン）から成る立体物を配置し、レンダリングを行うことによって所与の視点から見た 2 次元の画像を生成する。このため、立体物の輪郭部分等は、オブジェクト空間の座標系で特定することができる。また、座標系が定義されたオブジェクト空間に立体物を配置するため、演算によって所望の部位の座標を正確に求めることができる。但し、これらの座標計算は、コスト（特に時間）に相反する問題である。特に、ゲーム機等において、リアルタイムに画像を生成する（1 フレーム毎に画像を生成する）ような場合においては、コスト（特に時間）の問題は切実である。

**【0008】**

本発明の課題は、オブジェクト空間に立体物を配置する場合において、絵画風の画像をより高速に作成することである。

**【0009】****【課題を解決するための手段】**

以上の課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明の画像生成情報は、所与の視点から見た立体物の画像を生成し、生成した画像の色情報を描画バッファ（例えば、図 1 の描画バッファ 1324）に書き込むことによって前記立体物を描画するコンピュータに類する装置（例えば、図 1 のゲーム装置 1300）を、前記視点に基づいて前記立体物を投影することによって得られる前記立体物の描画域に、ブラシ画像を一部重畳するように複数配置することにより前記立体物のレタッチ画像（例えば、図 2 のハイライトレタッチ画像 746、シャドーレタッチ画像 747）を少なくとも 1 枚生成するレタッチ画像生成手段（例えば、図 3 のレタッチ演算部 246）、前記視点に基づいて前記立体物を投影した投影画像（例えば、図 2 のペイント画像 749）を生成する投影画像生成手段（例えば、図 3 の画像生成演算部 24）、前記レタッチ画像と前記投影画像とを合成することにより、前記レタッチ画像の透いた部分に前記投影画像の色情報が表れるように前記立体物の画像を描画する描画手段（例えば、図 3 の画像合成部 26）、として機能させることを特徴とする。

#### 【0010】

また、請求項 21 に記載の発明は、所与の視点から見た立体物の画像を生成し、生成した画像の色情報を描画バッファに書き込むことによって前記立体物を描画する画像生成装置（例えば、図 1 のゲーム装置 1300）であって、前記視点に基づいて前記立体物を投影することによって得られる前記立体物の描画域に、ブラシ画像を一部重畳するように複数配置することにより前記立体物のレタッチ画像を少なくとも 1 枚生成するレタッチ画像生成手段と、前記視点に基づいて前記立体物を投影した投影画像を生成する投影画像生成手段と、前記レタッチ画像と前記投影画像とを合成することにより、前記レタッチ画像の透いた部分に前記投影画像の色情報が表れるように前記立体物の画像を描画する描画手段と、を備えることを特徴とする。

#### 【0011】

ここで、本明細書において「描画する」とは、描画バッファ（例えばフレームバッファ）に色情報を書き込むことを意味する。また、画像生成情報とは、コンピュータに類する装置（例えば、画像生成装置や電子計算機）によって実行可能

なプログラムに準じた情報の意味である。

描画域とは、画像中における立体物が描画されている領域のことである。

#### 【0 0 1 2】

この請求項 1、2 1 に記載の発明によれば、レタッチ画像生成手段は、ブラシ画像を複数配置してレタッチ画像を生成するため、重畳するブラシ画像の数などによって、レタッチ画像に濃淡を表すことができる。ただし、ブラシ画像が配置されていなかったり、重畳している数が少なかったりする部分は、ブラシ画像の色情報が反映されず、透けた部分となる。しかし、レタッチ画像に投影画像を合成することによって、透けた部分には立体物表面の色情報が反映されることとなる。従って、ブラシ画像を敷き詰めてレタッチ画像を生成する必要はなく、例えば、立体物表面の一部についてブラシ画像を配置したレタッチ画像とすることでレタッチ画像生成のコスト（処理時間）を低減する一方、立体物全体の画像に対して、絵画調の風合いを持たせることができる。

#### 【0 0 1 3】

なお、投影画像生成手段によって生成される投影画像は、陰影付け（シェーディング処理）を施した画像であってもよいし、施していない画像であってもよい。また色情報を減色したセルアニメ調の画像であってもよい。

#### 【0 0 1 4】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の画像生成情報であって、前記視点に基づく前記立体物の輪郭画像（例えば、図 2 の輪郭線画像 7 4 8）を生成する輪郭画像生成手段（例えば、図 3 の画像生成演算部 2 4）として前記装置を機能させるための情報を更に含み、前記描画手段は、前記レタッチ画像と前記投影画像と前記輪郭画像とを合成することにより前記立体物の画像を描画することを特徴とする。

#### 【0 0 1 5】

この請求項 2 に記載の発明によれば、立体物の画像には、輪郭画像生成手段によって生成される輪郭画像が合成される。このため、絵画調の立体物の画像に、セルアニメ調の趣を与えることができる。なお、レタッチ画像と投影画像と輪郭画像との合成割合や合成順序は、任意に設定することとしてよく、例えば、輪郭

画像の色情報を優先的に着色するような合成割合としたり、輪郭画像の色情報を最後に上書きするような処理とすることにより、輪郭をより強調させることとしてもよい。

#### 【0 0 1 6】

また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の画像生成情報であって、前記立体物が配置されるオブジェクト空間の光源設定を行う空間光源設定手段（例えば、図 3 のゲーム演算部 2 2）として前記装置を機能させるための情報と、前記視点及び前記空間光源設定手段により設定された光源に基づく所定のレンダリング処理を行うことにより、前記立体物の陰影情報を算出する陰影情報算出手段（例えば、図 3 の画像生成演算部 2 4、図 1 6 のステップ S 1 0 2）として前記装置を機能させるための情報と、前記レタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段により算出された陰影情報に基づいて、前記ブラシ画像を配置する位置を決定する（例えば、図 1 9 のサンプリング点設定処理）、ことを特徴とする。

#### 【0 0 1 7】

この請求項 3 に記載の発明によれば、レタッチ画像生成手段は、オブジェクト空間の光源が作用して施される立体物の陰影の情報に基づいて、ブラシ画像の配置位置を決定する。ブラシ画像を配置する際、重畳して配置すればするほど、ブラシ画像の色が濃く反映されることとなる。したがって、例えば、請求項 4 に記載の発明のように、請求項 3 に記載の画像生成情報のレタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段によって算出された陰影情報に基づいて、高輝度部分に対して低輝度部分の方がブラシ画像の密集度が高くなるようにブラシ画像の配置位置を決定する（例えば、図 1 0 の (d) ランダムタイプ i i i、(e) ランダムタイプ i v）こととしてもよい。

#### 【0 0 1 8】

また、請求項 5 に記載の発明のように、請求項 3 又は 4 に記載の画像生成情報におけるレタッチ画像生成手段を、前記陰影情報算出手段によって算出された陰影情報に基づいて、前記描画域の内、所定の輝度条件を満たす位置にブラシ画像を配置する（例えば、図 1 0 の (d) ランダムタイプ i i i、(e) ランダムタイプ

i v) こととしてもよい。

#### 【0019】

この請求項5に記載の発明によれば、例えば、一定の輝度以下の部分にのみブラシ画像を配置することとすれば、その輝度よりも高輝度の部分には、投影画像の色情報が表出されることとなる。従って、立体物の画像に表される陰影（明暗）の内、視覚的に効果のある部分を輝度情報に基づいて判別することで、様々な状況に適用して効果的な絵画調の画像をより高速に生成することができる。

#### 【0020】

また、請求項6に記載の発明のように、請求項5に記載の画像生成情報であって、前記レタッチ画像生成手段は、前記陰影情報算出手段によって算出された陰影情報に基づいて、前記描画域の内、第1の輝度条件を満たす位置にブラシ画像を配置して第1のレタッチ画像（例えば、図3のハイライトレタッチ画像746）を生成し、第2の輝度条件を満たす位置にブラシ画像を配置して第2のレタッチ画像（例えば、図3のシャドーレタッチ画像747）をすることとしても良よい。

#### 【0021】

請求項6に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、陰影の状態に応じた異なるレタッチ画像を生成することによって、より効果的な絵画調の画像を生成できる。

#### 【0022】

請求項7に記載の発明は、請求項3～6の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記レタッチ画像生成手段は、ブラシ画像の配置位置の陰影情報に基づいて当該ブラシ画像の輝度情報を可変してレタッチ画像を生成する（例えば、図17のステップS218～S220）ことを特徴とする。

#### 【0023】

この請求項6に記載の発明によれば、輝度の低い部分のブラシ画像の輝度を低くし、輝度の高い部分のブラシ画像の輝度を高くすることによって、オブジェクト空間における立体物の陰影をより正確に表現することができる。

#### 【0024】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記タッチ画像生成手段は、前記立体物表面の法線を演算する法線演算手段（例えば、図 3 のタッチ演算部 246、図 17 のステップ S208）と、  
前記ブラシ画像の配置位置に対応する前記立体物表面の位置の、前記法線演算手段によって演算された法線に基づいて、当該ブラシ画像の配置角度を決定し、この決定した配置角度で当該ブラシ画像を配置する処理を、配置する各ブラシ画像について行うブラシ配置手段（例えば、図 3 のタッチ演算部 246、図 17 のステップ S210 ～ S214）と、を有することを特徴とする。

#### 【0025】

ここで法線演算手段は、請求項 9 のように法線の演算を実現することとしても良い。すなわち請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の画像生成情報であって、前記法線演算手段は、前記視点の視線方向に直交する第 1 方向を光線方向とする第 1 光源（例えば、図 6 の赤色平行光源  $L_{r-1}$ 、 $L_{r-2}$ ）と、前記視点の視線方向に直交する第 2 方向を光線方向とする第 2 光源（例えば、図 6 の緑色平行光源  $L_{g-1}$ 、 $L_{g-2}$ ）とを設定し、前記第 1 光源及び第 2 光源の光線を前記立体物に当てて、前記視点に基づく所定のレンダリング処理を実行して、当該立体物表面の法線を色情報で表した法線画像を生成することにより、前記立体物表面の法線を演算し、前記ブラシ配置手段は、前記ブラシ画像の配置位置に対応する前記法線画像の位置の色情報に基づいて、当該ブラシ画像の配置角度を決定し、この決定した配置角度で当該ブラシ画像を配置する処理を、配置する各ブラシ画像について行うことを特徴とする。

#### 【0026】

この請求項 9 に記載の発明によれば、法線演算手段によって生成される法線画像は、立体物表面の法線が色情報として表現された画像であるため、例えば、立体物の表面に沿った配置角度でブラシ画像を配置するといったタッチ画像生成手段によるタッチ画像の生成を簡単に実現することができる。具体的には、第 1 光源と第 2 光源とによって、視線方向に直交する 2 方向から、立体物に光が当てられるため、その 2 方向からの光によって表される立体物表面の色情報が、そ

のまま法線に相当する情報となる。すなわち、視点から見れば、第 1 光源の光線の色情報に基づけば、立体物表面の第 1 方向に対する角度を推定することができ、第 2 光源の光線の色情報に基づけば、立体物表面の第 2 方向に対する角度を推定することができる。よって、法線画像には、視点からみて、立体物表面の法線の方向が、色情報となって表されることとなる。法線演算手段によって実行されるレンダリング処理自体は、公知のレンダリング処理と同様であって、一般的な画像生成装置に実装される、所謂レンダリング・エンジンと称される DSP 等のハードウェアによって実行可能な処理である。こういったハードウェアを実装した画像生成装置においては、本発明は一層有効である。

#### 【 0 0 2 7 】

また、ブラシ配置手段によるブラシ画像の配置処理は、例えば、ブラシ画像に基準方向及び回転中心点を定義付けておき、ブラシ画像の基準方向及び回転基準点と、配置角度とに基づいて、ブラシ画像の配置方向を決めることとしてもよい。

#### 【 0 0 2 8 】

この請求項 9 に記載の画像生成情報においては、より高速な処理を実現する発明として、請求項 1 0 に記載の発明がある。即ち、請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 9 に記載の画像生成情報であって、前記描画バッファは、画素毎に RGB 値を格納可能に形成されており、前記法線演算手段は、前記第 1 光源の光線色を RGB の内の何れか 1 色とし、前記第 2 光源の光線色を RGB の残る 2 色の内の 1 色として前記レンダリング処理を行って、画素毎の RGB 値を演算することにより前記法線画像を生成し、前記ブラシ配置手段は、前記法線画像の RGB 値の内、前記第 1 光源の光線色の値と前記第 2 光源の光線色の値とに基づいて当該ブラシ画像の配置位置の法線相当方向を演算することにより、当該配置位置における前記ブラシ画像の配置角度を決定する、ことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 9 】

この請求項 1 0 に記載の発明によれば、描画バッファは、画素毎に RGB（本明細書において、RGB とは、赤、緑、青の色の 3 原色のことを意味する。）値を格納する。このため、第 1 光源の光線色を例えば R（赤）とし、第 2 光源の光



線色を例えばG（緑）とすれば、法線画像はRとGとの各色の値で表現されることとなる。このため、描画手段による法線相当方向の演算において、法線画像のRとGとの色の値を読み出せば演算を実行できるため、容易に法線相当方向を演算することができる。

#### 【0030】

なお、第1光源の光線方向と第2光源の光線方向とを直交する方向とすることにより、更に法線相当方向の演算を簡単にすることができる。

#### 【0031】

請求項11に記載の発明は、請求項9又は10に記載の画像生成情報であって、前記法線演算手段によって生成された法線画像の所与の位置（例えば、図7の画像中心Ob）から前記ブラシ画像の各配置位置それぞれへの方向を演算する方向演算手段（例えば、図3のレタッチ演算部246、図17のS208）を前記装置に機能させるための情報を更に含み、前記ブラシ配置手段は、前記法線画像の色情報に基づいて求まる方向に前記方向演算手段によって演算された方向を合成することによって前記ブラシ画像の配置角度を決定する、ことを特徴とする。

#### 【0032】

例えば、視点が立体物を直視している場合には、画像の中心部分に立体物が描画される。一方、視点が立体物を斜視している場合には、画像の中心部分には立体物が描画されない。すなわち、画像の中心位置は、視点の視線方向となる。ところで、1つの立体物を絵画表現する場合、立体物の略中央を中心して、円弧状にブラシ画像を配置することができれば、より立体感のある表現を実現することができる。この請求項11に記載の発明によれば、例えば、法線画像の所与の位置を、法線画像における立体物の中心とすることにより、この表現を実現することができる。

#### 【0033】

また、所与の位置を、注視点の位置とすることにより、注視点を中心とした円弧状にブラシ画像を配置するように、ブラシ画像の配置角度を補正するといったこともできる。この場合には、注視点を中心した、画像の柄（ブラシ画像の模様）が表現されるため、観者の視線を誘引することができる。なお、方向演算手段

によって演算された方向を合成する際の合成割合については適宜設定可能であり、例えば、所与の位置を注視点の位置とした場合、観者の視線をどの程度注視点に向けさせたいかによって、合成割合を可変することとしてもよい。例えば、注視点に対する注視度といったものを予め設定し、その注視度に応じて、合成割合を可変することとしてもよい。

#### 【0034】

また、請求項12に記載の発明は、請求項8～11の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記立体物が配置されるオブジェクト空間の光源設定を行う空間光源設定手段（例えば、図3のゲーム演算部22）として前記装置を機能させるための情報を更に含み、前記ブラシ配置手段は、前記立体物表面の法線の方方向に前記空間光源設定手段により設定された光源の光線方向を合成することによって前記ブラシ画像の配置角度を決定する（例えば、図17のステップS208）、ことを特徴とする。

#### 【0035】

この請求項12に記載の発明によれば、立体物が配置されるオブジェクト空間の光源の光線方向が加味されて、ブラシ画像の配置角度が決定されることとなる。従って、オブジェクト空間の光源に考慮した、矛盾のない画像を生成することができる。

#### 【0036】

より詳細に説明する。例えば、立体物の表面に沿ってブラシ画像を配置する場合を考える。この請求項12に記載の発明を適用しなかった場合には、ブラシ画像の模様が立体物の表面形状に沿って表れた画像となるが、オブジェクト空間の光の当たり具合によっては、その画像は矛盾するものとなり得る。より具体的に説明する。画像においては、光源は非常に重要な要素であるため、明るい部分を明るく、暗い部分を暗い色調で表現するのが通常である。しかし、光の明暗に関係なく、立体物の表面に沿ってブラシ画像を配置した場合には、ブラシ画像の模様によって、光の明暗とは無関係な柄が立体物表面に描かれることとなる。これは観者に違和感を与えるものである。請求項12に記載の発明によれば、オブジェクト空間に設定される光源の光線方向によって、ブラシ画像の配置角度が、い

わば補正されることとなるため、この違和感を取り除き、オブジェクト空間の光源に考慮した、矛盾のない画像を生成することができる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 2 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記タッチ画像生成手段は、所与の条件に応じて配置するブラシ画像の数を可変してタッチ画像を生成する（例えば、図 1 9 のステップ S 3 1 8、S 3 2 0 ～ S 3 2 6）ことを特徴とする。

#### 【 0 0 3 8 】

この請求項 1 3 に記載の発明によれば、種々の条件に応じて配置するブラシ画像の数を変えることができる。例えば、立体物表面の輝度に応じてブラシ画像の数を可変したりすることができる。即ち、コスト（処理時間や、絵画調に見える度合）を考慮した条件に設定することにより、絵画調の画像の生成速度をより高速化できる。

#### 【 0 0 3 9 】

また、請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 3 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記タッチ画像生成手段は、所与の条件に応じて配置するブラシ画像の大きさを可変してタッチ画像を生成することを特徴とする。

#### 【 0 0 4 0 】

この請求項 1 4 に記載の発明によれば、種々の条件に応じて配置するブラシ画像の大きさを変えることができる。例えば、立体物の描画域の内、中心からの距離に応じて配置するブラシ画像の大きさを可変したり（例えば、遠くなるほど大きくするように比例させる。）、立体物表面の輝度に応じてブラシ画像の大きさを可変したり（例えば、輝度が低くなる程小さくなるように比例させる。）することができる。即ち、コスト（処理時間や、絵画調に見える度合）を考慮した条件に設定することにより、絵画調の画像の生成速度をより高速化できる。

#### 【 0 0 4 1 】

また、請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 4 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、複数のブラシ画像の情報（例えば、図 1 5 のブラシ画像 7 3 4）を更に含み、前記タッチ画像生成手段は、前記複数のブラシ画像の内、所

与の条件に応じてブラシ画像を択一的に選択することによって、配置するブラシ画像を可変してレタッチ画像を生成することを特徴とする。

#### 【0 0 4 2】

この請求項 1 5 に記載の発明によれば、ブラシ画像を可変して立体物の描画を行うことができるため、多種多様なタッチの立体物の画像を作成することができる。レタッチ画像生成手段によるブラシ画像の選択の条件としては、例えば、オブジェクト空間における立体物の輝度に応じたものであってもよい。即ち、輝度が閾値に達している位置（サンプリング位置）には第 1 のブラシ画像を選択し、閾値に達していない位置（サンプリング位置）には第 2 のブラシ画像を選択する。第 2 のブラシ画像に比べて第 1 のブラシ画像の方を、輝度の高い画像或いは大きさの大きい画像とすることにより、オブジェクト空間における立体物の陰影をより正確に表現することができる。

#### 【0 0 4 3】

また、請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 5 の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記レタッチ画像生成手段は、ブラシ画像を配置する際に、当該ブラシ画像の配置位置から所与の方向に向けて、一部重畳するように当該ブラシ画像を所定数配置する（例えば、図 1 8 の S 2 3 8）ことを特徴とする。

#### 【0 0 4 4】

この請求項 1 6 に記載の発明によれば、例えば、1 つのブラシ画像配置位置に対して、ブラシ画像を複数、一部重畳するように配置できるため、絵画調の画像の生成をより高速に実現することができる。また、ブラシ画像配置位置の法線相当方向を求めることができるならば、その法線相当方向にブラシ画像を一部重畳するように複数配置してもよい。この場合には、高速な描画と、立体物の表面に沿った違和感の生じ難い画像の生成とを実現することができる。

#### 【0 0 4 5】

なお、請求項 1 7 に記載の発明のように、請求項 1 6 に記載の画像生成情報におけるレタッチ画像生成手段は、ブラシ画像を配置する際に、当該ブラシ画像の配置角度に基づいた所与の方向に向けて、一部重畳するように当該ブラシ画像を所定数配置することとしてもよい。この場合には、高速な描画と、より違和感の

少ない画像の生成とを実現することができる。

**【0046】**

また、請求項18に記載の発明は、請求項1～17の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記レタッチ画像生成手段は、配置したブラシ画像の配置位置を時間経過に応じてずらしてレタッチ画像を生成する（例えば、図18のステップS232～S236）ことを特徴とする。

**【0047】**

この請求項18に記載の発明によれば、立体物や視点が動いていない場合であっても、ブラシ画像の配置位置のずらしによって、絵画調な立体物が存在しているという感覚（立体物表面がざわざわしたような感覚）を与えることができる。

**【0048】**

また、請求項19に記載の発明は、請求項1～18の何れか一項に記載の画像生成情報であって、前記レタッチ画像生成手段は、配置したブラシ画像の配置角度を時間経過に応じてずらしてレタッチ画像を生成することを特徴とする。

**【0049】**

この請求項19に記載の発明によれば、立体物や視点が動いていない場合であっても、ブラシ画像の配置角度のずらしによって、絵画調な立体物が存在しているという感覚（立体物表面がざわざわしたような感覚）を与えることができる。

**【0050】**

また、請求項20に記載の発明のように、請求項1～19の何れか一項に記載の画像生成情報を記憶したコンピュータ読取可能な情報記憶媒体を構成することとしてもよい。

**【0051】**

**【発明の実施の形態】**

図1～図20を参照して、本発明を適用した一実施の形態について説明する。本実施の形態では、リアルタイムで3DCG（3次元コンピュータ・グラフィックス）をレンダリングするビデオゲームにおいて、手書き風のタッチの入ったNPR画像を用いてゲーム画面を構成する場合を例に挙げて説明する。尚、本発明の適用はゲーム画面に限らず、3DCGによる動画を生成する場合について同様

に適用できる。

#### 【0 0 5 2】

##### [構成の説明]

図 1 は、本発明を適用した業務用のゲーム装置 1 3 0 0 の外観の一例を示す図である。同図に示すように、ゲーム装置 1 3 0 0 は、ゲーム画面を画像表示するディスプレイ 1 3 0 2 と、ゲームの効果音や B G M を出力するスピーカ 1 3 0 4 と、前後左右方向への操作を入力するジョイスティック 1 3 0 6 及びプッシュボタン 1 3 0 8 と、演算処理によって装置を統合的に制御して所与のゲームを実行する制御ユニット 1 3 2 0 とを備える。

#### 【0 0 5 3】

制御ユニット 1 3 2 0 には、ゲームの実行に必要なプログラムやデータ、及び手書き風の N P R 画像を生成するためのプログラムやデータが格納された I C メモリ 1 3 2 2 と、モニタ 1 3 0 2 へ画像表示する情報を記憶する描画バッファ 1 3 2 4 とが搭載されている。

#### 【0 0 5 4】

プレーヤは、ディスプレイ 1 3 0 2 に表示されたゲーム画面を見ながら、ジョイスティック 1 3 0 6 で操作を入力し、プッシュボタン 1 3 0 8 で各種コマンドを入力してゲームを楽しむ。

#### 【0 0 5 5】

##### [手書き風タッチ入り N P R 画像の生成方法の説明]

図 2 は、本実施の形態におけるゲーム画面の生成についての概要を説明する図である。ゲーム画面の動画は、例えば 1 秒間に 8 枚のフレーム画像 7 5 0 が連続的にディスプレイ 1 3 0 2 に表示されることによって、動く画として見える。

#### 【0 0 5 6】

本実施の形態では、一のフレーム画像 7 5 0 は、ペイント画像 7 4 9 にハイライトタッチ画像 7 4 6 とシャドーレタッチ画像 7 4 7 及び輪郭線画像 7 4 8 を合成して生成される。

#### 【0 0 5 7】

ペイント画像 7 4 9 は、陰影が無い状態のオブジェクトのカラー画像である。

輪郭線画像 748 は、オブジェクトのエッジを示す線画であって、セルアニメやマンガの線画に相当する。

ハイライトタッチ画像 746 及びシャドータッチ画像 747 は、タッチに相当する濃淡が描画されたグレースケール画像である（後述するようにカラー画像であっても良い）。ハイライトタッチ画像 746 及びシャドータッチ画像 747 は、陰影画像 740 とインテンスノーマルベクトル画像 744 とに基づいて生成される。インテンスノーマルベクトル画像 744 は、更にノーマルベクトル画像 742 に基づいて生成される。

#### 【0058】

生成順の概要を説明すると、先ずゲーム装置 1300 は、陰影画像 740 とノーマルベクトル画像 742 とを生成する。

#### 【0059】

陰影画像 740 は、シェード画像とも呼ばれ、本実施の形態では光源から光をうけている面を高輝度（明）、陰部分を低輝度（暗）とするグレースケール画像である。ノーマルベクトル画像 742 は、オブジェクト A を構成するポリゴン面の法線情報をピクセルの色情報である RGB 値（赤緑青の 3 原色の輝度値）として有するカラー画像であって、法線マップや法線画像とも呼ばれる。

#### 【0060】

ノーマルベクトル画像 742 からノーマルベクトル  $V_N$  が求められる。ノーマルベクトル  $V_N$  は、オブジェクトを構成するポリゴン面のスクリーン座標  $XY$  平面に投影された各座標に対応した法線ベクトルである。ゲーム装置 1300 は、ノーマルベクトル  $V_N$  を光線の方角と視線の方角とに基づいて補正し、インテンスノーマルベクトル  $V_I$  とする。インテンスノーマルベクトル  $V_I$  のベクトル値をピクセルの色情報である RGB 値として記憶するのがインテンスノーマルベクトル画像 744 である。

#### 【0061】

そして、ゲーム装置 1300 は、インテンスノーマルベクトル画像 744 の色情報からインテンスノーマルベクトル  $V_I$  を求める。そして、インテンスノーマルベクトル  $V_I$  の方向にブラシ画像 734 を回転し、陰影画像 740 の輝度に応

じた濃淡で所与のサンプリング点Pに描画して、ハイライトタッチ画像746及びシャドータッチ画像747を生成する（図8参照）。

#### 【0062】

ハイライトタッチ画像746及びシャドータッチ画像747は、陰影画像740の輝度の比較的明るい領域、比較的暗い領域（描画域）にそれぞれブラシ画像734を描画することによって生成される。

#### 【0063】

そして、例えばペイント画像749にハイライトタッチ画像746を乗算合成することによってハイライトを手書き風に描画する。またシャドータッチ画像747をスクリーン合成することによってシャドー（陰影）を手書き風に描画する。そして、輪郭線画像748をペイント合成する。以上によって、オブジェクト合成画像752が生成される。オブジェクト合成画像752が一のフレーム画像750となる。

#### 【0064】

こうした合成をリアルタイムで繰り返すことによって、手書き風のNPR画像による複数のフレーム画像750を連続的に生成しゲーム画面の動画を作り出すことが出来る。

#### 【0065】

尚、ここで言う「乗算合成」とは、被合成画像の色情報（基本色）に合成画像の色情報（合成色）を掛け合わせる合成方法であって、合成色が黒の場合は合成結果は暗くとなり、合成色が白の場合は基本色がそのまま残る。

また「スクリーン合成」とは、被合成画像の色情報（基本色）に合成画像の色情報（合成色）をそれぞれ反転したカラーを掛け合わせる合成方法であって、合成色が黒の場合は基本色がそのまま残り、合成色が白の場合は合成結果は明るくなる。

#### 【0066】

##### [機能ブロックの説明]

図3は、本実施の形態における機能構成の一例を示す機能ブロック図である。同図に示すように、ゲーム装置1300は、操作入力部10と、処理部20と、



画像表示部 30 と、音出力部 40 と、記憶部 70 とを有する。

#### 【0067】

操作入力部 10 は、利用者による操作入力を受けつける。例えば、スイッチやレバー、トラックパッド、ダイヤル、タブレットなどによって実現される。図 1 のジョイスティック 1306 及びプッシュボタン 1308 がこれに該当する。

#### 【0068】

処理部 20 は、所定のプログラムに基づいて種々の演算処理を実行し、ゲーム装置 1300 の機能を統合的に制御するとともに、ゲーム演算と画像生成及び画像処理を実行する。その機能は、例えば、CPU（CISC 型、RISC 型）、或いは ASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェア及び関連するプログラム等により実現される。図 1 の制御ユニット 1320 がこれに該当する。

#### 【0069】

本実施の形態では、ゲーム演算をするゲーム演算部 22 と、ゲーム演算の結果に基づいて各種画像データを生成する画像生成演算部 24 と、画像生成演算部 24 で生成された画像を合成しフレーム画像 750 を生成する画像合成部 26 と、ゲーム音の信号を生成する音生成部 28 とを含む。

#### 【0070】

ゲーム演算部 22 は、仮想空間（オブジェクト空間）にオブジェクト（例えば、キャラクタや背景など）・光源・仮想視点を配置してゲーム空間を形成する。そして、操作入力部 10 からの操作入力信号に基づいて所与のゲームルールに従ってオブジェクトを再配置させる。また、衝突判定やゲーム結果の演算なども実行する。即ち、ゲーム演算部 22 によって、ゲームのルールに掛かる演算と仮想空間におけるオブジェクトのジオメトリ演算が実行される。

#### 【0071】

画像生成演算部 24 は、ゲーム演算部 22 によって演算された結果に基づいてシェーディング処理とレンダリング処理を実行する。そして、ペイント画像 749・ハイライトレタッチ画像 746・シャドーレタッチ画像 747・輪郭線画像 748・ノーマルベクトル画像 742・陰影画像 740 などの各種画像データを生成する。

**【0072】**

陰影画像740・ペイント画像749・輪郭線画像748は、何れも公知の3DCGソフト等によって実現されるシェーディング及びレンダリング機能によって適宜作成できる。何れの場合もフルカラーの写実的なシェーディングを経てレンダリングする必要は無く、限定された光源や限定された色情報のみを処理対象とするので、少ない演算処理で速やかに生成できる。

**【0073】**

ノーマルベクトル画像742は、法線マップとも呼ばれ、オブジェクトを構成する面の法線情報XYZベクトル値を色情報であるRGB値として記憶するカラー画像である。

図6は、本実施の形態におけるノーマルベクトル画像742の生成方法の概念を説明する図である。例えば、オブジェクトAのマテリアル属性を、アンビエント成分をRGB全て1.0（100%）、ディフューズ成分もRGB全てを1.0（100%）と設定する。そして、同図に示すように、仮想視点のローカル座標を基準に、X軸プラス方向に+50%の輝度の赤色平行光源 $L_{r-1}$ を設定し、マイナス方向に-50%の輝度の赤色平行光源 $L_{r-2}$ を設定する。同様にし、Y軸プラス方向に+50%の輝度の緑色平行光源 $L_{g-1}$ を設定し、マイナス方向に-50%の輝度の緑色平行光源 $L_{g-2}$ を設定する。

**【0074】**

そして、この状態でシェーディング及びレンダリングする。X方向及びY方向からオブジェクトAに当たった光は、各平行光源に対して正反射方向（真正面）に一番強く反射してその方向からずれるに従って弱くなる。即ち、正反射方向のピクセルの輝度値は「127」（「255」の50%）となり、平行光線に対して直角になるとピクセルの輝度値は「0」になる。各軸マイナス方向に向いた位置では、輝度値には「-（マイナス）」が付く。従って、レンダリングされた画像のピクセルは「-127～127（幅255）」の輝度値を有することになる。

そして、この輝度値に等しく「127」を加え「0～255」の値に補正して、ノーマルベクトル画像742のピクセルの色情報R値とG値に格納する。

**【0075】**

ここでノーマルベクトルVNを考えると、ノーマルベクトルVNはオブジェクトを構成するポリゴン面の法線ベクトルなのでその大きさは「1」である。よって、輝度値「255」＝ベクトル値「1」、輝度値「127」＝ベクトル値「0」、輝度値「0」＝ベクトル値「-1」と対応づけることによって、レンダリングされた画像の各ピクセルが持つR値とG値から、XY平面に投影された法の線方向を算出できる。例えば、X軸プラス方向に向いたXY平面に垂直な面のRG値は、(255, 127)となりベクトル値は(1, 0)となる。従って、ノーマルベクトルVNはXY成分の2次元ベクトルである。

#### 【0076】

ノーマルベクトル画像742の生成において、本実施の形態では色情報B値を演算対象としない。これは後述するハイライトレタッチ画像746・シャドーレタッチ画像747の生成において、スクリーン座標XY平面に投影されたベクトル値のみで演算するためである。従って、ノーマルベクトル画像742の生成は、X軸とY軸方向に平行光源を設定する単純な条件で、且つ色情報のB値を演算対象外とすることにより簡単に実行できる。 $\alpha$ 値にはオブジェクトが描画されているか否かを識別するためのマスク情報として、オブジェクトが描画されているピクセルに「255」、描画されていないピクセルには「0」を格納するものとする。

尚、ノーマルベクトル画像742は上記の方法によって生成するとは限らず、適宜オブジェクトのポリゴンデータから算出するとしても良いのは勿論である。

#### 【0077】

本実施の形態における画像生成演算部24には、ノーマルベクトル補正部244と、レタッチ演算部246とを含む。

#### 【0078】

ノーマルベクトル補正部244は、ノーマルベクトル画像742の各ピクセルの色情報のR値とG値として記憶されているノーマルベクトルVNを、①仮想空間に設定された光源の光線の方向、及び②画像中心Obと各ピクセルの位置関係、に応じて補正し、インテンスノーマルベクトル画像744を生成する。

#### 【0079】

図7は、本実施の形態におけるノーマルベクトルの補正の概念を説明する図であり、スクリーン座標上にある。

同図に示すように、先ずオブジェクトAを描画する全ピクセルについて、ノーマルベクトル画像742のピクセルの色情報R値及びG値からノーマルベクトルVNを求める。更に光源Lの設定位置座標XY成分からXY平面における光の方向を示す光線ベクトルVL2を求める。また、例えばノーマルベクトル画像742の画像中心Obから処理対象のピクセルまでのベクトルである視線ベクトルVEを求める。そして、ノーマルベクトルVN、光線ベクトルVL2及び視線ベクトルVEとをそれぞれ単位ベクトル化して合成し、合成結果を更に単位ベクトル化する。

#### 【0080】

この最終的に求められたXY2次元の単位ベクトルをインテンスノーマルベクトルVIと言う。インテンスノーマルベクトルVIの2次元ベクトル成分のX値とY値を、それぞれピクセルのR値とG値として有する画像をインテンスノーマルベクトル画像744と言う。インテンスノーマルベクトル画像744の生成においても、上述のノーマルベクトル画像742の生成時と同様の理由によって、ピクセルの色情報B値を演算対象外としている。従って、ベクトルの合成や単位ベクトル化などの処理が簡単になる。

#### 【0081】

レタッチ演算部246は、ノーマルベクトル補正部244で求められたインテンスノーマルベクトル画像744を参照し、インテンスノーマルベクトルVIに基づいてブラシ画像734を描画してハイライトレタッチ画像746とシャドーレタッチ画像747とを生成する。

#### 【0082】

図8は、本実施の形態におけるレタッチ画像の生成の概念を説明する図である。本実施の形態では、インテンスノーマルベクトルVIの方向にブラシ画像734の方向を合わせて描画する。

#### 【0083】

より具体的には、同図(a)に示すように、レタッチ演算部246がスクリー

ン座標上に所定数のサンプリング点Pの座標を設定する。サンプリング点Pの設定方法は、例えばランダムでも良いし所定の格子状に沿って設定するとしても良い。そして、同図(b)に示すように、インテンスノーマルベクトル画像744から各サンプリング点Pの位置の色情報R値とG値とを参照してインテンスノーマルベクトルVIを求め、X軸との交差角度 $\theta$ を求める。

#### 【0084】

同図(c)に示すように、ブラシ画像734は筆先によって着色される形状と着色の濃淡を輝度によって表すグレースケール画像である。ブラシ画像734はそれぞれ基準となるブラシ方向VSを有している。そして、同図(d)に示すように、レタッチ演算部226は、このブラシ方向VS(XYの2次元ベクトル)をインテンスノーマルベクトルVIの方向に一致するようにブラシ画像734を交差角度( $90 - \theta$ )だけ時計方向に回転させ、レタッチ画像746のサンプリング点Pに描画する(同図(e))。

描画時の描画色は、陰影画像740のサンプリング点Pの位置におけるグレースケール値に応じて決定される。多数のサンプリング点Pについてブラシ画像734を描画することによって、あたかも筆を何度も置いてタッチを付けたような画像を得ることができる。

#### 【0085】

前述のように本実施の形態においてはレタッチ画像は、その目的によってハイライトを表現するためのハイライトレタッチ画像746と、シャドーを表現するためのシャドーレタッチ画像747とが有る。そして、適当な合成方法でペイント画像749に画像合成することによって、ペイント画像749に目的のタッチを表現することができる。

#### 【0086】

画像合成部26は、画像生成演算部24によって生成された画像を演算処理によって合成してゲーム画面をバッファリングする。画像合成の方法は、公知の手法によって実現できる。何れの合成方法を使用するかは適宜選択する。画像合成部26は、DSPなどのLSIのハードウェア、フレームバッファによって実現できる。CPUに所定の画像処理プログラムを実行させることによって実現して

も良い。

#### 【0087】

音生成部28は、ゲーム音や効果音、BGMなどの音を生成し、音出力部40に出力させる制御をする。音生成部28は、例えばDSPなどのLSIのハードウェアに実現できる。また、CPUに所定の音生成プログラムを実行させることによって実現しても良い。

#### 【0088】

画像表示部30は、画像合成部26で構成されたフレーム画像750を画像表示する手段であって、例えば、CRT、LCD、PDP、ELDなどの画像表示装置及びドライバによって実現される。図1の例ではディスプレイ1302がこれに該当する。

#### 【0089】

音出力部40は、音生成部28からの音信号に基づいて効果音やBGM等を音出力する。図1の例ではスピーカ1304がこれに該当する。

#### 【0090】

記憶部70は、処理部20で演算処理を実行するのに必要なプログラムや各種データを記憶する手段であって、例えば、各種ICメモリ、ハードディスク、MO、DVD、CD-ROMなどによって実現される。図1の例では、ICメモリ1322がこれに該当する。

#### 【0091】

記憶部70には、実施の形態におけるゲームを実行させるためのプログラム及びデータを格納する画像生成情報72を記憶する。

画像生成情報72に含まれるプログラムとして、処理部20をゲーム演算部22として機能させるためのゲーム演算プログラム720と、画像生成演算部24として機能させるための画像生成演算プログラム722と、画像合成部26として機能させるための画像合成プログラム728とを記憶する。

画像生成演算プログラム722には、処理部20をノーマルベクトル補正部244として機能させるためのノーマルベクトル補正プログラム724と、レタッチ演算部246として機能させるためのレタッチ演算プログラム726とが含ま

れる。

#### 【0092】

また、画像生成情報72に含まれる設定データとして、オブジェクトデータ710と、ライティング設定730と、仮想視点設定732と、ブラシ画像734と、レコード情報736とを記憶する。

#### 【0093】

オブジェクトデータ710は、オブジェクトのモデリングの3次元データやオブジェクトの色情報などを格納するモデリングデータ712と、オブジェクトに施されるタッチの位置に当るサンプリング点Pを決定するための情報を格納するサンプリング設定情報714と、サンプリング点Pへのブラシ画像734の描画方法についての情報を設定するレタッチ設定情報716と、画像生成演算部24によって生成された各種画像の合成方法についての情報を設定する情報である合成条件設定718とを含む。オブジェクトデータ710は、ゲームに登場する全てのオブジェクトについてそれぞれ予め設定される。

#### 【0094】

図4は、サンプリング設定情報714のデータ構成の一例を示す図である。

オブジェクトID714aは、サンプリング設定情報714の識別情報であって、例えばオブジェクトの名称やファイル名が格納される。

サンプリングイメージ714bは、ブラシ画像734を描画する際に、オブジェクトの面のスクリーン座標XY平面における向きを表すベクトルの情報を何れの画像データから取得するかを指定する。本実施の形態では、インテンスノーマルベクトルVIの方向に基づいてブラシ画像734を描画するので、インテンスノーマルベクトル画像744がデフォルトとなっているが、適宜ノーマルベクトル画像742を設定できる。

#### 【0095】

サンプリングタイプ714cは、サンプリング点Pをどの様に配置するかを設定する。本実施の形態では格子状に設定するグリッドタイプとランダムに設定するランダムタイプとが選択できる。設定するサンプリング点Pの総数は、サンプリング数714gに格納される。

**【0096】**

図9は、サンプリングタイプの異なるシャドーレタッチ画像747の例を示す図である。尚、便宜的に輪郭線を付加してある。同図(a)はランダムタイプの場合であり、タッチが不規則に描画されている。一方(b)は、グリッドタイプの場合であり、タッチが規則的に描画されている。タッチによってキャンバスのように比較的規則正しい肌目の画材の感じを表現する際に効果的である。

**【0097】**

図4のサンプリングタイプ714cがランダムタイプに設定される場合は、更にランダムパターン714dによってサンプリング点Pを設定する範囲を設定できる。

**【0098】**

図10は、本実施の形態におけるランダムパターン714dを説明する概念図である。同図に示すように、例えば同図(a)のグリッドタイプでは、格子状にサンプリング点Pを設定する。同図(b)のランダムタイプiでは、スクリーン座標全体にランダムにサンプリング点Pを設定する。同図(c)のランダムタイプiiでは、スクリーン座標のうちオブジェクトAが描画されている部分にのみランダムにサンプリング点Pを設定する。オブジェクトAが描画されている部分の識別は、例えばノーマルベクトル画像742の $\alpha$ 値を参照して判断する。

**【0099】**

同図(d)のランダムタイプiiiではスクリーン座標のうちオブジェクトAが描画されている部分にのみランダムにサンプリング点Pを設定し、更に陰影画像740からサンプリング点Pの位置の輝度値を参照して(目安として等輝度線を破線表示)、輝度値が所定の条件(例えば、サンプリング輝度閾値733の以上或いは以下など)を満たすサンプリング点Pを有効とする。同図(e)のランダムタイプivでは、陰影画像740のサンプリング点Pの位置における輝度値を事前に参照し、輝度値が所定の条件を満たす範囲に全サンプリング点Pを設定する。

**【0100】**

図4のサンプリングカーブ714eは、ランダムパターン714dのランダムタ



イプ  $i_i i_i$  及び  $i_v$  において、陰影画像 7 4 0 の輝度を参照する際に使用するサンプリング関数（フィルタ）の種類を設定する。

### 【0 1 0 1】

図 1 1 は、サンプリングカーブ 7 1 4 e で設定されるサンプリング関数の概念を説明する図である。サンプリング関数は、陰影画像 7 4 0 から読み出した輝度を入力とし、所定の関数によって算出される値を出力する。

同図（a）では、陰影画像 7 4 0 より取得できる輝度の値をより低く出力する。従って、陰影画像 7 4 0 の比較的明るい場所にもサンプリング点 P が設定されてタッチが入る。同図（b）では反対に輝度をより高く出力する。従って陰影画像 7 4 0 の比較的暗い場所にサンプリング点 P が設定されてタッチが入ることになる。その他同図（c）や（d）のように設定しても良い。（d）は関数の特性が更にランダムに変化する設定を示している。

前記ランダムボタン 7 1 4 d のランダムタイプ  $i_i i_i$  及び  $i_v$  において、陰影画像 7 4 0 の輝度に基づく判定をする場合には、サンプリング関数の出力値によって判定されることになる。

### 【0 1 0 2】

本実施の形態では、サンプリングカーブ 7 1 4 e で設定できるサンプリング関数を予め複数用意しておき、オブジェクトの特性や環境条件（例えば、キャラクターのイメージや登場する環境の光の状態など）に応じて適宜選択される。

### 【0 1 0 3】

サンプリングカーブオフセット量 7 1 4 f は、サンプリング関数のオフセット量 OF を設定する（図 1 1 参照）。例えば、プラス方向のオフセットした場合、陰影画像 7 4 0 のある輝度以上或いは以下を「0」で出力する。

図 1 2 は、同じ陰影画像 7 4 0 を元にしたサンプリングカーブオフセット量 7 1 4 f の異なるシャドーレタッチ画像 7 4 7 の例を示す図である。尚、便宜的に輪郭線を付加してある。同図（a）はオフセット量 = 0 の場合、（b）はオフセット量 = 3 の場合をそれぞれ示す。同図（b）は、プラス方向にオフセットしたことによって、相対的に入力値より高い値が出力される。従って、同じ輝度を境にサンプリング点 P を設定する／しないを判定するならば、（b）のようにタッ

チが減少して明るい調子の手書き風NPR画像を生成できる。

#### 【0104】

図5は、本実施の形態におけるレタッチ設定情報716のデータ構成の一例を示す図である。レタッチ設定情報716は、生成するレタッチ画像毎に設定される。本実施の形態では、ハイライトレタッチ画像746とシャドーレタッチ画像747用にそれぞれ設定されるものとする。

#### 【0105】

オブジェクトID716aは、サンプリング設定情報714の識別情報であって、例えばオブジェクトの名称やファイル名が格納される。

使用ブラシ716bは、タッチとして描画するブラシ画像734を指定する。

ブラシサイズ716cは、ブラシ画像734を描画する際の拡大／縮小率を設定する。

#### 【0106】

ブラシロール716dは、レタッチ演算部246がブラシ画像734をインテンスノーマルベクトルVI（サンプリングイメージ714bの設定によってはノーマルベクトルVN）の方向にブラシ画像734の方向を合わせる際の、ブラシ画像734の回転量のオフセット値として設定する。

#### 【0107】

図13は、ブラシロール716dの概念を説明する図である。同図（a）に示すように、ブラシ画像734のブラシ方向VSがオフセット量だけインテンスノーマルベクトルVIの方向からずれる。ブラシロール716dを適当に設定することによって、例えば平筆を縦に使う状態（b）や横に使う状態（c）など、複数のタッチ表現が可能になる。

#### 【0108】

図5のブラシリピート数716eは、一のサンプリング点Pにブラシ画像734を描画する数を設定する。その際、どの程度ブラシ画像734をずらして描画するかは、ブラシ移動範囲716fに設定される範囲内に、ブラシリピート数716eが収まるように、適宜描画位置座標を増減する。図5の場合、一のサンプリング点Pについて、サンプリング点Pの位置座標を始点にインテンスノーマル

ベクトル V I の方向に 1 5 ピクセルの範囲にブラシ画像 7 3 4 を 3 回描画するように、且つ一部が重畳するように描画位置が変更されて描画される。

#### 【0 1 0 9】

図 1 4 は、ブラシリピートの概念を説明する図である。同図に示すように、一箇所のサンプリング点 P に対して一部重畳するようにしてブラシ画像 7 3 4 を描画する。一度に複数のブラシ画像 7 3 4 を描画できるので、処理を高速化できるとともに、サンプリング数 7 1 4 g をむやみに多く設定しなくとも十分なタッチを表現できる。

#### 【0 1 1 0】

本実施の形態では、図 5 のランダム設定方式 7 1 6 g ・位置オフセット範囲 7 1 6 h ・位置オフセット量 7 1 6 j ・回転オフセット範囲 7 1 6 k によって、サンプリング点 P に対するブラシ画像 7 3 4 を描画する相対位置を時間経過に応じてランダムに変化する（ずらす）ことが出来る。

#### 【0 1 1 1】

ランダム設定方式 7 1 6 g は、一の乱数発生関数が連続的に使用される条件を設定する。本実施の形態では、レタッチ画像の生成の都度異なる乱数発生関数を使用する「EVERYモード」と、同一フレームでは同じ乱数発生関数を使用する「FRAMEモード」と、1シーンの間同じ乱数発生関数を使用する「SCENEモード」を設定できる。尚、ここで必要とされるフレーム数やシーン数のカウントは、レコード情報 7 3 6 に適宜カウントされる。

#### 【0 1 1 2】

位置オフセット範囲 7 1 6 h は、サンプリング点 P に対するブラシ画像 7 3 4 を描画する位置に関する X Y 軸共通のオフセット範囲を指定する。同図の場合、サンプリング点 P の位置を X Y 軸方向プラス・マイナス 5 ピクセルの範囲でオフセットした位置に描画される。位置オフセット変化量 7 1 6 j は、更に 1 フレーム毎のオフセット量を設定する。回転オフセット範囲 7 1 6 k は、サンプリング点 P に対するブラシ画像 7 3 4 の相対角度のオフセット範囲を指定する。即ち、ブラシロール 7 1 6 d にランダムな変化をつける。

#### 【0 1 1 3】

従って、フレーム毎にブラシ画像 7 3 4 の描画される位置が微妙に異なる状態とすることによって、観者にとってあたかも手書き故の描画位置のズレや揺らぎを表現することができる。

従って、位置オフセット範囲 7 1 6 h、位置オフセット変化量 7 1 6 j、回転オフセット範囲 7 1 6 k を大きくすると、フレーム間におけるタッチの位置ズレが大きくなり、勢いの有る荒削りな感じを受ける手書き風タッチを作り出すことができる。逆に値を小さくすると、フレーム間におけるタッチの位置ズレが小さくなるので、穏やかな緻密な感じを受けるタッチを作り出せる。

#### 【0 1 1 4】

また、本実施の形態では、ブラシ画像 7 3 4 の描画の色情報を設定することができる。

カラーサンプリング素材 7 1 6 m は、ブラシ画像 7 3 4 をサンプリング点 P に描画する場合の濃淡を何れの画像データを参照して決定するかを指定する。本実施の形態では、陰影画像 7 4 0 をサンプリング素材とする「NONE」がデフォルトであるが、例えば所定の紙や布のテクスチャ画像データを指定することによって、手書き風のタッチのなかに擦れた感じを表現することもできる。

#### 【0 1 1 5】

カラーサンプリングカーブ 7 1 6 n は、カラーサンプリング素材 7 1 6 m で指定された画像データから取得された色情報を可変するサンプリング関数を設定する。例えば、取得された色情報を所定の関数で補正し、明暗の強調や平均化などが成される。サンプリング関数は、図 1 1 で示したのと同様の特性を有する。

カーブオフセット 7 1 6 p は、カラーサンプリングカーブ 7 1 6 n で設定されたサンプリング関数のオフセット値を設定する。

#### 【0 1 1 6】

ブラシカラー 7 1 6 r は、ブラシ画像 7 3 4 に与える特定の色情報を設定する。デフォルトは黒であるが、例えば赤を設定すると赤色でタッチをいれることができる。

#### 【0 1 1 7】

色数 7 1 6 s は、ブラシ画像 7 3 4 の色階調を設定する。即ち、カラーサンプ

リングカーブ 716n で設定されたサンプリング関数によって得られた色情報は、更に指定された色階調に変換される。

#### 【0118】

合成条件設定 718 は、ペイント画像 749、ハイライトタッチ画像 746、シャドータッチ画像 747、輪郭線画像 748 について、それぞれどの合成方法で合成するかを指定する。

例えば、ハイライトタッチ画像 746 の場合、ハイライトのタッチを入れたい部分を明色とし、入れない場所を暗色とするグレースケール画像なので、ペイント画像 749 にスクリーン合成すると、明色の部分のみペイント画像 749 のもともとの色（基本色）が明色にシフトする。従って、基本色の色相を残しつつ明るいハイライトのタッチが合成される。

#### 【0119】

シャドータッチ画像 747 の場合、シャドーのタッチを入れたい場所を暗色とし入れたくない場所を明色とするグレースケール画像なので、ペイント画像 749 に乗算合成する。従って、明色の部分はペイント画像 749 の基本色がそのまま残り、暗色部分の輝度が落ちる。従って、基本色の色相を残しつつ暗いシャドーのタッチが合成される。輪郭線画像も同様に設定できる。

#### 【0120】

ライティング設定 730 は、仮想空間に配置する光源の設定情報を格納する。

仮想視点設定 732 は、仮想空間内における仮想視点 C の位置、回転角度、画角などの設定を格納する。

#### 【0121】

ブラシ画像 734 は、絵筆やペンなどの画材を紙に置いたときに付く彩色される濃淡パターンに相当するグレースケール画像である。図 15 は、ブラシ画像 734 の一例を示す図である。所望するタッチを実現できるように適宜パターンを予め用意する。また、その大きさも、例えば 64×64 ピクセル、128×128 ピクセルなどの様に所望するタッチに応じて適宜設定する。

#### 【0122】

また、記憶部 70 には、画像データとして陰影画像 740 と、ノーマルベクト

ル画像 742 と、インテンスノーマルベクトル画像 744 と、ハイライトレタッチ画像 746 と、シャドーレタッチ画像 747 と、輪郭線画像 748 と、ペイント画像 749 と、ペイント画像にハイライトレタッチ画像 746 ・シャドーレタッチ画像 747 ・輪郭線画像 748 が合成されたオブジェクト合成画像 752 とが一時的に記憶される。

記憶部 70 の一部は描画用フレームバッファとして機能し、フレーム画像 750 を記憶する。

#### 【0123】

##### [処理の説明]

次に、図 16 ～図 19 を参照して、本実施の形態における処理の流れについて説明する。ここでは、ゲーム演算に関する処理は従来と同様に実施されるものとして省略し、ゲーム演算部 22 の演算結果（ジオメトリ演算の結果）に基づいて画像の生成から画像合成、画像表示までを説明する。

#### 【0124】

図 16 は、本実施の形態における画像生成表示処理の流れを説明するためのフローチャートである。同図に示すように、先ず画像生成演算部 24 は、ゲーム画面に描画されるオブジェクトについて、手書き風のタッチの入った NPR 画像であるオブジェクト合成画像を生成するためのループ処理①を実行する（ステップ S101）。

#### 【0125】

ループ処理では、画像生成演算部 24 は先ず陰影画像 740 を生成し（ステップ S102）、次いでノーマルベクトル画像 742 を生成する（ステップ S104）。

#### 【0126】

次に、ノーマルベクトル補正部 244 が、サンプリング設定情報を参照し（ステップ S106）、サンプリングイメージ 714b がインテンスノーマルベクトル画像 744 に設定されている場合（ステップ S108 の YES）、ノーマルベクトル画像 742 からノーマルベクトル画像 744 を求める（ステップ S110）。より具体的には、ノーマルベクトル画像 742 からノーマルベクトル VN が

求められる。ノーマルベクトル  $V_N$  は、オブジェクトを構成するポリゴン面のスクリーン座標  $XY$  平面に投影された場合の方向を示す法線ベクトルである。ゲーム装置 1300 は、ノーマルベクトル  $V_N$  を光線の方向と視線の方向とに基づいて補正し、インテンスノーマルベクトル  $V_I$  とする。インテンスノーマルベクトル  $V_I$  のベクトル値をインテンスノーマルベクトル画像 744 のピクセルの色情報である RGB 値として記憶する。

#### 【0127】

次に、レタッチ演算部 246 は、レタッチ設定情報 716 を参照して（ステップ S112）、ハイライトレタッチ画像生成処理を実行する（ステップ S114）。

#### 【0128】

図 17 及び図 18 は、本実施の形態におけるレタッチ画像生成処理の流れを説明するためのフローチャートである。

先ず、タッチを施す位置に当るサンプリング点  $P$  を決定する。

レタッチ演算部 246 は、サンプリング設定情報 714 を参照して、サンプリング点設定処理を実行してスクリーン座標上にサンプリング点  $P$  を設定する（ステップ S202）。サンプリング点  $P$  の位置座標は記憶部 70 に記憶される。

#### 【0129】

図 19 は、本実施の形態におけるサンプリング点設定処理の流れを説明するための図である。同図に示すように、レタッチ演算部 246 は、サンプリングタイプ 714c が「グリッド」に指定されている場合（ステップ S302 の YES）、スクリーン座標上にサンプリング数 714g だけサンプリング点  $P$  を所定の格子に設定する（ステップ S304）。

#### 【0130】

サンプリングタイプ 714c が「ランダム」に指定されている場合（ステップ S302 の NO）、更にランダムパタン 714d を参照する（ステップ S306）。

#### 【0131】

ランダムパタン 714d がランダムパタン  $i$  の場合、サンプリング点  $P$  を条件

に従ってスクリーン座標全域に対してランダムにサンプリング点Pを設定する（ステップS308）。

#### 【0132】

ランダムパタン714dがランダムパタンiiの場合、オブジェクトの描画されている範囲内にのみサンプリング点Pを設定する（ステップS310）。範囲は、例えばノーマルベクトルVNの $\alpha$ 値を参照して判定する。

#### 【0133】

ランダムパタン714dがランダムパタンiiiの場合、オブジェクトの描画されている範囲内にのみサンプリング点Pを設定し（ステップS311）、陰影画像740の各サンプリング点Pの輝度を取得する（ステップS312）。取得したサンプリング点Pの輝度をサンプリングカーブ714eに指定されたサンプリング関数をサンプリングカーブオフセット量714fに従ってオフセットし（ステップS314）、オフセット後のサンプリング関数で陰影画像740から取得した輝度を補正した値を算出する（ステップS316）。そして、該補正值が所定条件（例えば、輝度閾値より以上／以下など）を満たさないサンプリング点Pを削除する（ステップS318）。

#### 【0134】

ランダムパタン714dがランダムパタンivの場合、陰影画像740からオブジェクトが描画されている範囲の輝度を取得し（ステップS320）、サンプリングカーブ714eに指定されたサンプリング関数をサンプリングカーブオフセット量714fに従ってオフセットし（ステップS322）、オフセット後のサンプリング関数で陰影画像740から取得した輝度を補正した値を算出する（ステップS324）。該補正值が所定条件を満たす範囲にサンプリング点Pを設定する（ステップS326）。

#### 【0135】

サンプリング点Pを設定したならば、サンプリング設定処理を終了し図17のフローに戻る。

#### 【0136】

図17において、サンプリング点設定処理によって設定された全てのサンプリ



ング点Pについて以下のループ処理②を実行する（ステップS204）。

**【0137】**

ループ処理②では、先ずタッチを描画するブラシ画像734を用意する。

レタッチ演算部246は、使用ブラシ716bを参照してブラシ画像734を読み出す（ステップS206）。次に、サンプリングイメージ714bで指定される画像（この場合インテンスノーマルベクトル画像）を参照してサンプリング点Pの位置の色情報を読み出しインテンスノーマルベクトルVIを求める（ステップS208）。

**【0138】**

インテンスノーマルベクトルVIが求められたならば、レタッチ演算部246は、ブラシ方向VSをインテンスノーマルベクトルVIと合わせるようにブラシ画像734を回転させる（ステップS210）。この際、ブラシロール716dを加算して回転させる（ステップS212）。これで、基本的なブラシの方向が決定されたことになる。

**【0139】**

次に、ブラシ画像734を描画する色（描画色）を決定する。

ブラシカラー716rが指定されている場合（ステップS214のYES）、ブラシ画像734のグレースケールをブラシカラー716rのカラースケールに変換する（ステップS216）。例えば、ブラシカラー716rで黄色が指定されている場合、ブラシ画像734は、指定された黄色の明暗によるカラースケールとなる。このスケール変換後のブラシ画像734で描画すると、黄色を帯びた明暗によるタッチとなる。

**【0140】**

ブラシカラー716rが指定されず（ステップS218のNO）、カラーサンプリング素材716mが指定されていない（「NONE」）場合（ステップS218のYES）、陰影画像740からサンプリング点Pの位置の輝度を参照し（ステップS219）、ブラシ画像734のグレースケールを参照した輝度に基づいて変換する（ステップS220）。即ち、ブラシ画像734はグレースケール画像のままであるが、陰影画像740におけるサンプリング点Pの位置の輝度に

応じてグレースケールにシフトされる。この輝度変換後のブラシ画像 7 3 4 で描画すると、陰影画像 7 4 0 に応じた明暗を有するタッチとなる。

#### 【 0 1 4 1 】

カラーサンプリング素材 7 1 6 m が特定の画像を指定している場合（ステップ S 2 1 8 の N O）、指定されている画像からのサンプリング点 P の位置の色情報を取得し（ステップ S 2 2 2）、カラーサンプリングカーブ 7 1 6 n に指定されたサンプリング関数をカーブオフセット 7 1 6 p に従ってオフセットし（ステップ S 2 2 4）、ブラシ画像 7 3 4 のグレースケールをオフセット後のサンプリング関数で該色情報を補正した値に基づいてカラースケールに変換する（ステップ S 2 2 6）。

#### 【 0 1 4 2 】

ここで、色数 7 1 6 s で描画可能な色数が指定されている場合（ステップ S 2 2 8 の Y E S）、ブラシ画像 7 3 4 の輝度のスケールを指定された色数に段階化する（ステップ S 2 3 0）。即ち、ブラシ画像 7 3 4 は段階的な輝度のスケールとなる。このスケール変換後のブラシ画像 7 3 4 で描画すると、あたかも色数の限定されたセルアニメ調のタッチとなる。

#### 【 0 1 4 3 】

次に、描画色が決定されたブラシ画像 7 3 4 について、描画の大きさとサンプリング点 P への描画位置のずらしを決定し、ブラシ画像 7 3 4 を描画する（図 1 8）。先ずブラシサイズ 7 1 6 c を参照して、ブラシ画像 7 3 4 を拡大或いは縮小する（ステップ S 2 3 2）。次に、ランダム設定方式 7 1 6 g の条件に従って乱数発生関数を決定して乱数を発生する（ステップ S 2 3 4）。この乱数に基づいて、回転オフセット範囲 7 1 6 k に従ってブラシ画像 7 3 4 を回転させ（ステップ S 2 3 6）、位置オフセット範囲 7 1 6 h 及び位置オフセット変化量 7 1 6 j に従ってサンプリング点 P の位置座標からの X Y のオフセット量を算出して、描画位置をオフセットする（ステップ S 2 3 8）。

#### 【 0 1 4 4 】

描画位置が決定されたならば、ブラシ移動範囲 7 1 6 f とブラシリピート数 7 1 6 e を参照し（ステップ S 2 4 0）、ブラシリピート数 7 1 6 e のブラシ画像

734がブラシ移動範囲716fに納まるように、描画位置を段階的に変更しながらブラシ画像734をハイライトタッチ画像746上に描画する（ステップS242）。

以上のループ処理を全サンプリング点Pに実行し（ステップS244）、図16のフローに戻る。

#### 【0145】

図16において、次に画像生成演算部24は、ペイント画像749を生成する（ステップS116）。そして、画像合成部26が、ペイント画像749とハイライトタッチ画像746とを、合成条件設定718で指定された合成方法によって画像合成する（ステップS118）。

#### 【0146】

次に画像生成演算部24は、輪郭線画像748を生成する（ステップS120）。そして、画像合成部26が先に画像合成された画像に更に合成条件設定718で指定された合成方法によって輪郭線画像748を画像合成する（ステップS122）。この状態で、ペイント画像749にハイライトのタッチと、輪郭線が合成されたNPR画像が出来あがったことになる。そして、ノーマルベクトル画像742の $\alpha$ 値を当該NPR画像に格納する（ステップS124）。

#### 【0147】

次に、レタッチ演算部246は、レタッチ画像生成処理を実行して、シャドーレタッチ画像747を生成する（ステップS126）。

シャドーレタッチ画像747が生成されたならば、画像合成部26は合成条件設定718で指定された合成方法で、ペイント画像749にハイライトのタッチと、輪郭線が合成されたNPR画像にシャドーレタッチ画像747を画像合成する（ステップS128）。そして、合成結果をオブジェクト合成画像752として記憶部70に記憶する（ステップS130）。

この状態で、ペイント画像749にハイライトのタッチと、シャドーのタッチと、輪郭線が合成されたNPR画像が出来あがったことになる。

#### 【0148】

以上のループ処理をスクリーン画像に表示される全てのオブジェクトに実行し

たならば（ステップS132）、それらのオブジェクト合成画像752を $\alpha$ 合成してフレーム画像750とする（ステップS134）。フレーム画像750は、描画用フレームバッファに格納され、画像表示部30にゲーム画面の動画の1フレームとして表示される（ステップS136）。

#### 【0149】

以上の処理によって手書き風のタッチの入ったNPR画像の動画としてゲーム画面を表示することができる。

#### 【0150】

##### [ハードウェアの構成]

図20は、本実施の形態におけるゲーム装置1300を実現できるハードウェア構成の一例を示す図である。ゲーム装置1300は、CPU1000と、ROM1002と、RAM1004と、情報記憶媒体1006と、音生成IC1008と、画像生成IC1010と、I/Oポート1012及び1014とを有し、システムバス1016により相互にデータの入出力可能に接続されている。

#### 【0151】

CPU1000は、図3における処理部20に該当し、情報記憶媒体1006に格納されているプログラム、ROM1002に格納されているシステムプログラム、コントロール装置1022によって入力される操作入力信号等に従って、装置全体の制御や各種のデータ処理を行う。

#### 【0152】

ROM1002、RAM1004及び情報記憶媒体1006は、図3における記憶部70に該当する。

ROM1002は、図1のICメモリ1322に該当し、図3の画像生成情報72、特に予め設定されているプログラムやデータを記憶する。RAM1004は、CPU1000の作業領域などとして用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、或いはCPU1000の演算結果が格納される。情報記憶媒体1006は、ICメモリカードや着脱自在なハードディスクユニット、MOなどによって実現され、図3のゲーム演算部22によって求められるゲームプレイ情報（図示略）などを主に記憶する。

**【0153】**

音生成IC1008は、情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて操作音等を生成する集積回路であり、生成された音はスピーカ1020によって出力される。スピーカ1020は、図1のスピーカ1304に該当する。

**【0154】**

画像生成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から出力される画像情報にもとづいて表示装置1018に画像を出力するための画素情報を生成する集積回路である。なお、表示装置1018は、図3における画像表示部30、図1におけるディスプレイ1302に該当する。

**【0155】**

I/Oポート1012には、コントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には、通信装置1024が接続されている。

コントロール装置1022は、図3における操作入力部10に該当し、操作パネルや図1のジョイスティック1306やプッシュボタン1308等に相当するものであり、プレーヤがゲームの進行に応じて種々のゲーム操作を入力するための装置である。

**【0156】**

通信装置1024は、ゲーム装置内部で利用される各種の情報を外部とやり取りするものであり、他のゲーム装置と接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受信したり、通信回線を介して、ゲームプログラム等の情報を送受信することなどに利用される。例えば図1における制御ユニット1320に内蔵される。

**【0157】**

尚、画像生成IC1010、音生成IC1008等で行われる処理はCPU1000、或いは汎用のDSP等によってソフトウェア的に実行されても良い。

**【0158】**

以上の構成によれば、レタッチ演算部246は、ブラシ画像734を複数配置してハイライトレタッチ画像746及びシャドーレタッチ画像747を生成する

ため、重畳するブラシ画像 734 の数などによって、レタッチ画像に濃淡を表すことができる。ただし、ブラシ画像 734 が配置されていなかったり、重畳している数が少なかったりする部分は、ブラシ画像 734 の色情報が反映されず、透けた部分となる。しかし、レタッチ画像にペイント画像 749 を合成することによって、透けた部分にはオブジェクトの表面の色情報が反映されることとなる。

#### 【0159】

従って、ブラシ画像 734 を敷き詰めてハイライトレタッチ画像 746 及びシャドーレタッチ画像 747 を生成する必要はなく、レタッチ画像生成のコスト（処理時間）を低減する一方、オブジェクトの画像に対して、絵画調の風合いを持たせることができる。

#### 【0160】

以上、本発明の一実施の形態について説明したが、本発明の適用がこれに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて適宜構成要素の追加・変更・削除を行っても良い。

#### 【0161】

例えば、ゲーム装置 1300 は、家庭用ゲーム装置や携帯用ゲーム装置、PDA、多機能計算機などそのほかの装置であっても良いのは勿論である。また、ゲーム装置 1300 はスタンドアローンの装置に限らず、ネットワーク接続された複数の装置で機能を分散して実現する構成であっても良い。

#### 【0162】

また、サンプリング数 714 g は固定に限らず適宜可変するとしても良い。より具体的には、例えばサンプリング点設定処理の実行時最初に、オブジェクト A の画像中心 O b から仮想視点 C までの距離を算出し当該距離に比例してサンプリング数 714 g を可変する。

これによって、オブジェクト A が仮想視点 C から遠くに離れた位置に配置され、画面におけるオブジェクト A が描画されている面積が小さい場合、多数のタッチを施してもタッチ同士が重なって意味をなさなくなるのでサンプリング数 714 g を距離に応じて適切な数に削減して処理負荷を軽減する。逆に、オブジェクト A が仮想視点 C の近くに配置され、画面におけるオブジェクト A が描画されて

いる面積が大きくなる場合、サンプリング数 714 g を増加してタッチの不足を補うことができる。

#### 【0163】

また、ブラシサイズ 716 c は固定に限らず可変するとしても良い。例えば、レタッチ画像生成処理（図 18）のステップ S232 において、オブジェクト A の画像中心 O b から仮想視点 C までの距離を算出し当該距離に比例してブラシサイズ 716 c を可変する。これによって、仮想視点 C から離れたオブジェクト A のタッチを細かく、近くのオブジェクト A のタッチを大きく設定できる。

#### 【0164】

また、各種画像データの生成については、ペイント画像 749・ハイライトレタッチ画像 746・シャドーレタッチ画像 747・輪郭線画像 748・ノーマルベクトル画像 742・陰影画像 740 は、必ずしも画像生成演算部 24 で生成するに限らず、複雑なモデルなど生成に時間を要する場合には、適宜予め画像を用意しておいて使用するとしても構わない。

#### 【0165】

また、インテンスノーマルベクトル V I は、ノーマルベクトル画像 742 より求めるに限らず、例えば適宜オブジェクトのポリゴンデータからノーマルベクトル V N を読み出して使用するとしても良いのは勿論である。

#### 【0166】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、ブラシ画像を複数配置してレタッチ画像を生成するため、重畳するブラシ画像の数などによって、レタッチ画像に濃淡を表すことができる。そして、レタッチ画像に投影画像を合成することによって、立体物表面の色情報が反映された手書き風の画像を生成する。ブラシ画像を敷き詰めてレタッチ画像を生成する必要はなく、例えば、立体物表面の一部についてブラシ画像を配置したレタッチ画像とすることでレタッチ画像生成のコスト（処理時間）を低減する一方、立体物全体の画像に対して、絵画調の風合いを持たせることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明を適用した業務用のゲーム装置の外観の一例を示す図。

【図 2】

ゲーム画面の生成についての概要を説明する図。

【図 3】

機能構成の一例を示す機能ブロック図。

【図 4】

サンプリング設定情報のデータ構成の一例を示す図。

【図 5】

レタッチ設定情報のデータ構成の一例を示す図。

【図 6】

ノーマルベクトル画像の生成方法の概念を説明する図。

【図 7】

ノーマルベクトルの補正の概念を説明する図。

【図 8】

レタッチ画像の生成の概念を説明する図。

【図 9】

サンプリングタイプの異なるシャドーレタッチ画像の例を示す図。

【図 10】

ランダムパタンの例を説明する概念図。

【図 11】

サンプリングカーブで設定されるサンプリング関数の概念を説明する図。

【図 12】

同じ陰影画像を元にしたサンプリングカーブオフセット量の異なるレタッチ画像の例を示す図。

【図 13】

ブラシロールの概念を説明する図。

【図 14】

ブラシリピートの概念を説明する図。

【図 15】



ブラシ画像の例を示す図。

【図 1 6】

画像生成表示処理の流れを説明するためのフローチャート。

【図 1 7】

レタッチ画像生成処理の流れを説明するためのフローチャート。

【図 1 8】

レタッチ画像生成処理の流れを説明するためのフローチャート。

【図 1 9】

サンプリング点設定処理の流れを説明するための図。

【図 2 0】

ゲーム装置を実現するハードウェア構成の一例を示す図。

【符号の説明】

2 0 処理部

2 2 ゲーム演算部

2 4 画像生成演算部

2 4 4 ノーマルベクトル補正部

2 4 6 レタッチ演算部

2 6 画像合成部

7 0 記憶部

7 2 画像生成情報

7 1 0 オブジェクトデータ

7 1 2 モデリングデータ

7 1 4 サンプリング設定情報

7 1 6 レタッチ設定情報

7 1 8 合成条件設定

7 2 0 ゲーム演算プログラム

7 2 2 画像生成演算プログラム

7 2 4 ノーマルベクトル補正プログラム

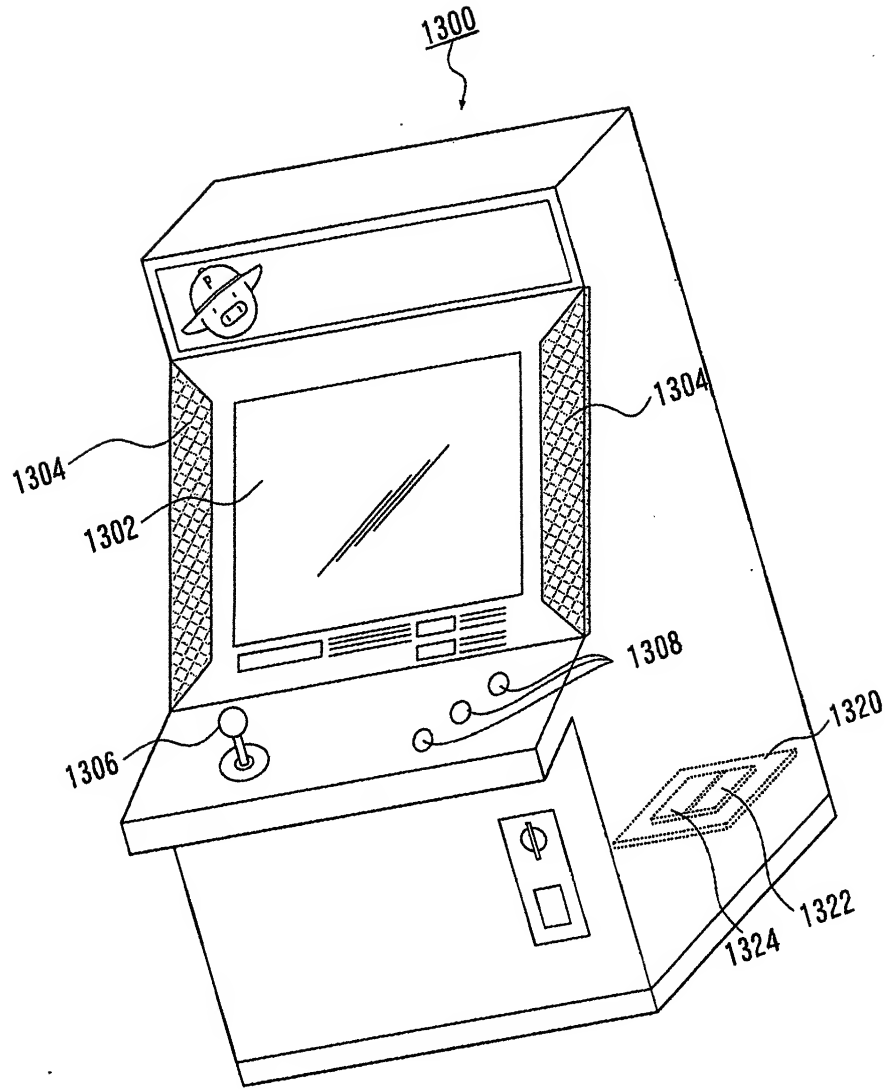
7 2 6 レタッチ演算プログラム

- 728 画像合成プログラム
- 734 ブラシ画像
- 740 陰影画像
- 742 ノーマルベクトル画像
- 744 インテンスノーマルベクトル画像
- 746 ハイライトレタッチ画像
- 747 シャドーレタッチ画像
- 748 輪郭線画像
- 749 ペイント画像
- 750 フレーム画像
- 752 オブジェクト合成画像
- 1300 ゲーム装置
  - 1302 ディスプレイ
  - 1320 制御ユニット
    - 1324 描画バッファ
- A オブジェクト
- C 仮想視点
- L 光源
  - L g 緑色平行光源
  - L r 赤色平行光源
- O b 画像中心
- P サンプリング点
- V E 視線ベクトル
- V I インテンスノーマルベクトル
- V L 2 光線ベクトル
- V N ノーマルベクトル
- V S ブラシ方向

特願2002-274158

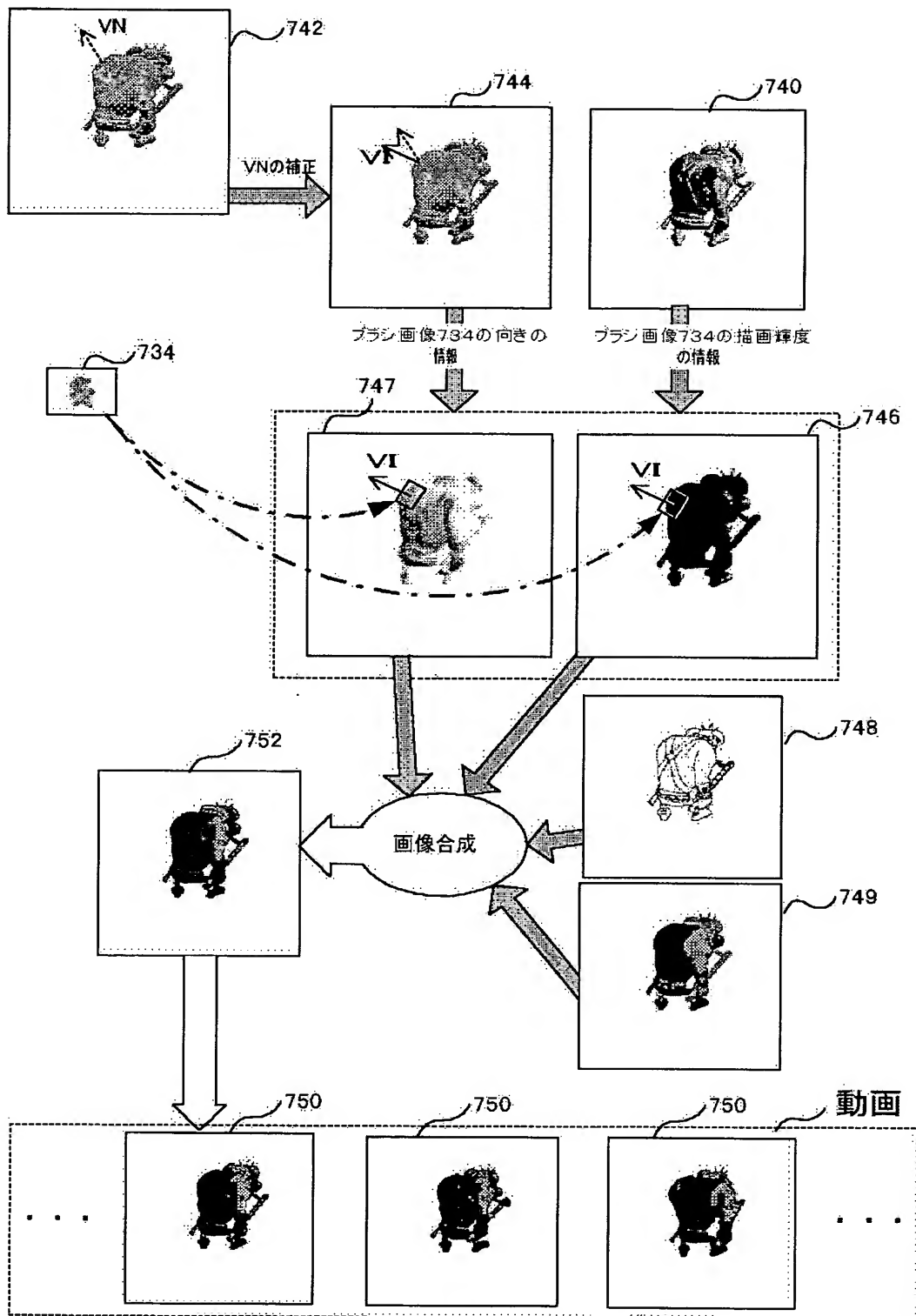
図面

【書類名】  
【図1】

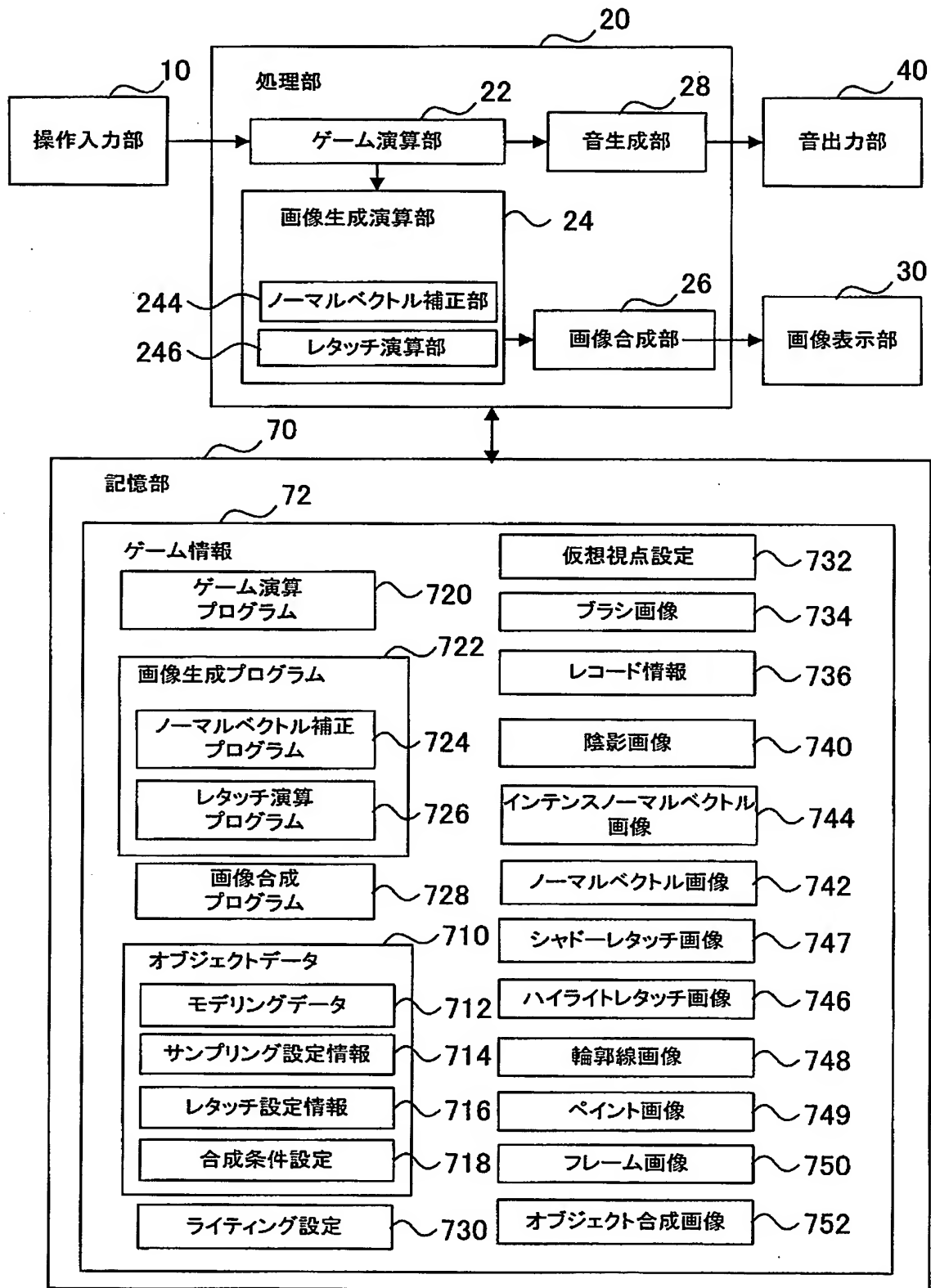


出証特2003-3062020

【図 2】



【図 3】



【図 4】

714

サンプリング設定情報

714a オブジェクトID

ドラゴンA

714b サンプリングイメージ

インテンスノーマルベクタ画像

714c サンプリングタイプ

ランダム

714d ランダムパタン

ランダムii

714e サンプリングカーブ

カーブA

714f サンプリングカーブ  
オフセット量

3

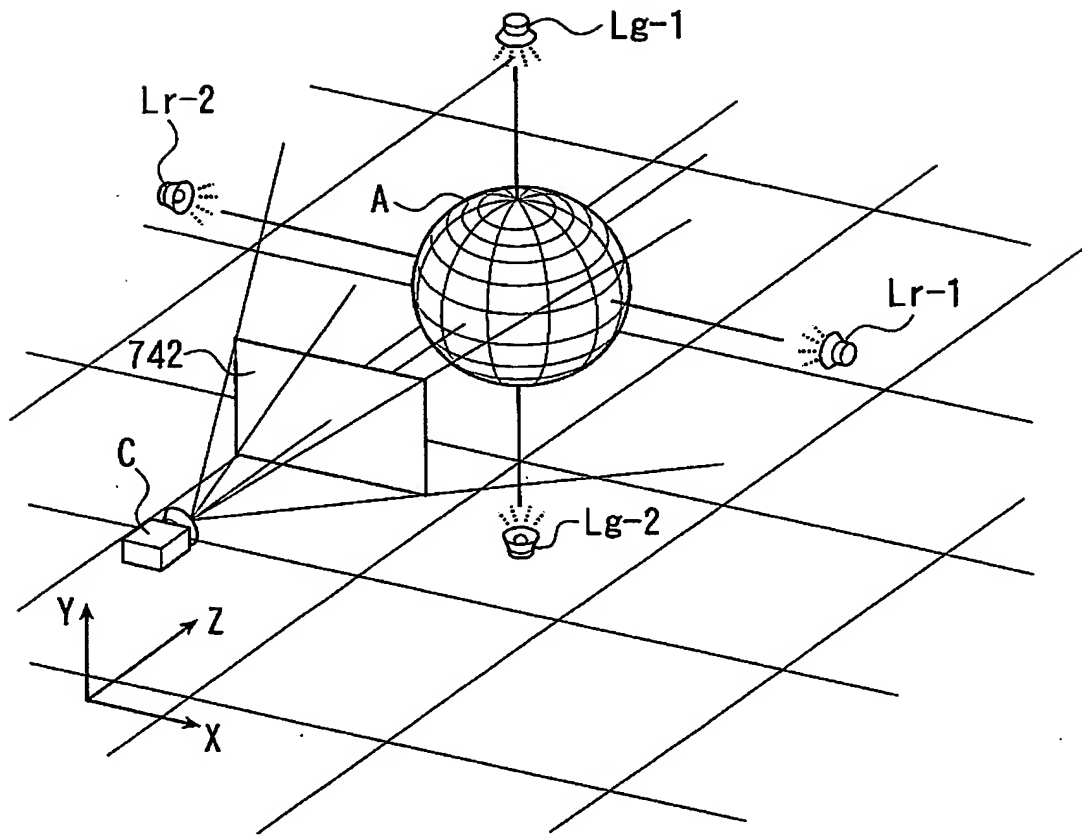
714g サンプリング数

100

【図 5】

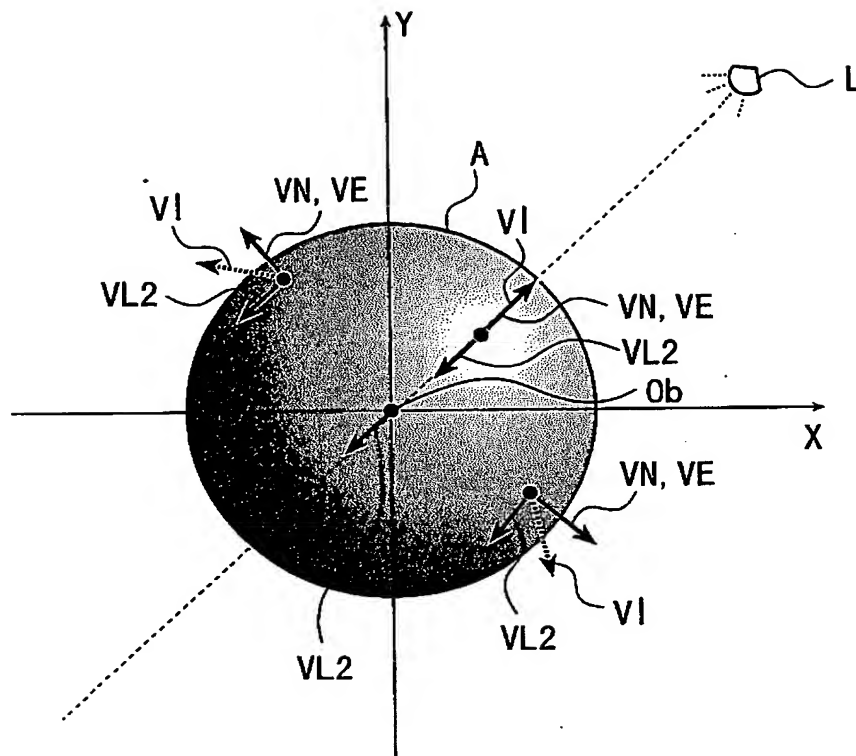
|                 |   |              |                           |
|-----------------|---|--------------|---------------------------|
| 716<br>レタッチ設定情報 |   |              |                           |
| 716a            | <table><tr><td>オブジェクトID</td><td>ドラゴンA</td></tr></table>                   | オブジェクトID     | ドラゴンA                     |
| オブジェクトID        | ドラゴンA   |              |                           |
| 716b            | <table><tr><td>使用ブラシ</td><td>bush_n11</td></tr></table>                   | 使用ブラシ        | bush_n11                  |
| 使用ブラシ           | bush_n11  |              |                           |
| 716c            | <table><tr><td>ブラシサイズ</td><td>100(%)</td></tr></table>                    | ブラシサイズ       | 100(%)                    |
| ブラシサイズ          | 100(%)  |              |                           |
| 716d            | <table><tr><td>ブラシロール</td><td>60(°)</td></tr></table>                     | ブラシロール       | 60(°)                     |
| ブラシロール          | 60(°)   |              |                           |
| 716f            | <table><tr><td>ブラシ移動範囲</td><td>15(ピクセル)</td></tr></table>                 | ブラシ移動範囲      | 15(ピクセル)                  |
| ブラシ移動範囲         | 15(ピクセル)  |              |                           |
| 716e            | <table><tr><td>ブラシリピート数</td><td>3</td></tr></table>                       | ブラシリピート数     | 3                         |
| ブラシリピート数        | 3   |              |                           |
| 716g            | <table><tr><td>ランダム設定方式</td><td>FRAMEモード</td></tr></table>                | ランダム設定方式     | FRAMEモード                  |
| ランダム設定方式        | FRAMEモード  |              |                           |
| 716h            | <table><tr><td>位置オフセット範囲</td><td>-5~+5(ピクセル)</td></tr></table>            | 位置オフセット範囲    | -5~+5(ピクセル)               |
| 位置オフセット範囲       | -5~+5(ピクセル)   |              |                           |
| 716j            | <table><tr><td>位置オフセット変化量</td><td>2(ピクセル)</td></tr></table>               | 位置オフセット変化量   | 2(ピクセル)                   |
| 位置オフセット変化量      | 2(ピクセル)   |              |                           |
| 716k            | <table><tr><td>回転オフセット範囲</td><td>-7~+7(°)</td></tr></table>               | 回転オフセット範囲    | -7~+7(°)                  |
| 回転オフセット範囲       | -7~+7(°)  |              |                           |
| 716m            | <table><tr><td>カラーサンプリング素材</td><td>ペイント画像</td></tr></table>               | カラーサンプリング素材  | ペイント画像                    |
| カラーサンプリング素材     | ペイント画像  |              |                           |
| 716n            | <table><tr><td>カラーサンプリングカーブ</td><td>カーブA</td></tr></table>                | カラーサンプリングカーブ | カーブA                      |
| カラーサンプリングカーブ    | カーブA  |              |                           |
| 716p            | <table><tr><td>カーブオフセット</td><td>3</td></tr></table>                       | カーブオフセット     | 3                         |
| カーブオフセット        | 3   |              |                           |
| 716r            | <table><tr><td>ブラシカラー</td><td>(R, G, B)=(112, 150, 250)</td></tr></table> | ブラシカラー       | (R, G, B)=(112, 150, 250) |
| ブラシカラー          | (R, G, B)=(112, 150, 250)   |              |                           |
| 716s            | <table><tr><td>色数</td><td>256</td></tr></table>                           | 色数           | 256                       |
| 色数              | 256   |              |                           |

【図 6】

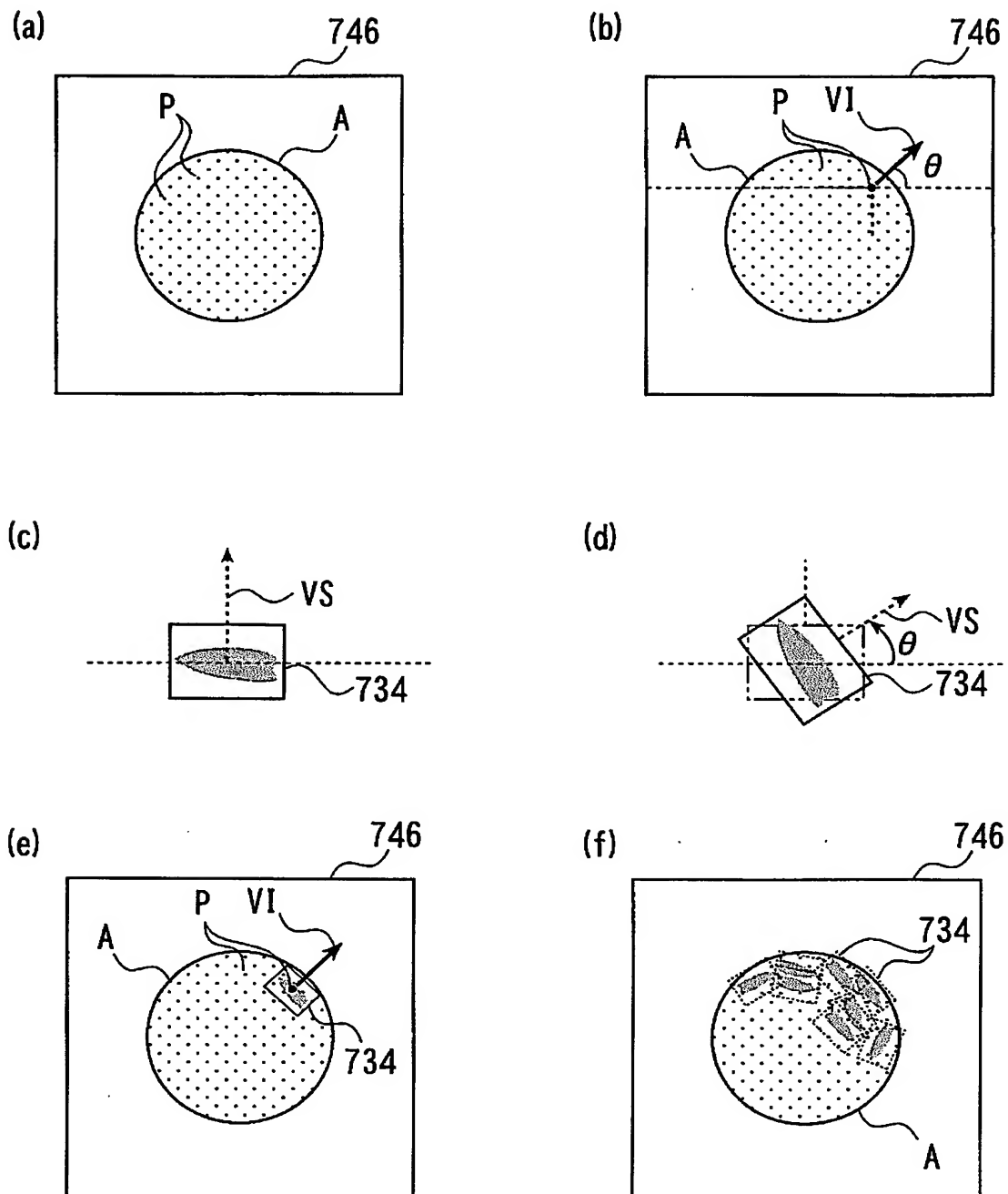




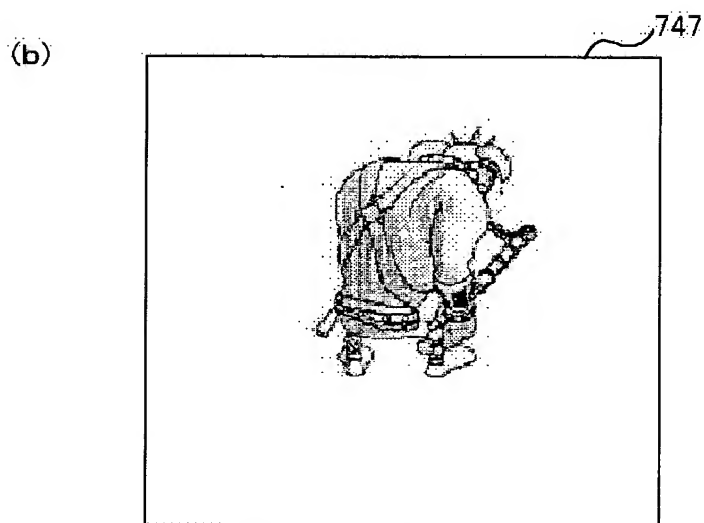
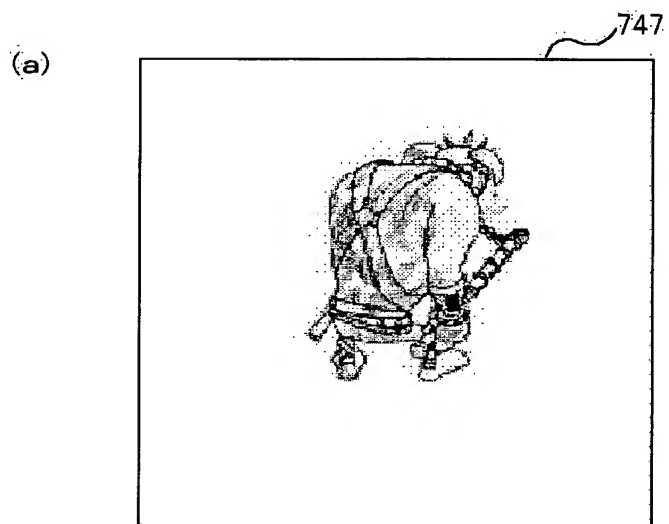
【図 7】



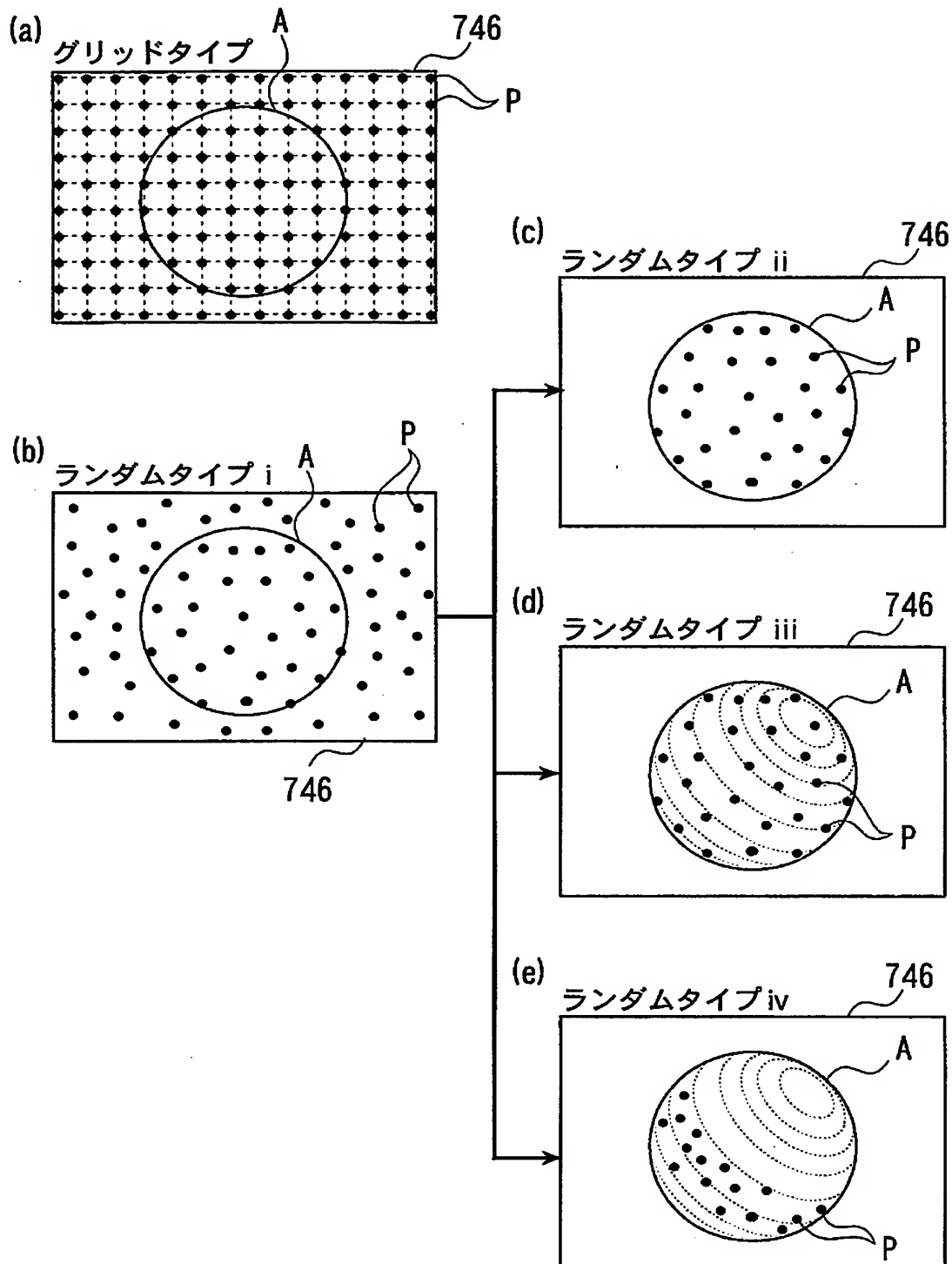
【図 8】



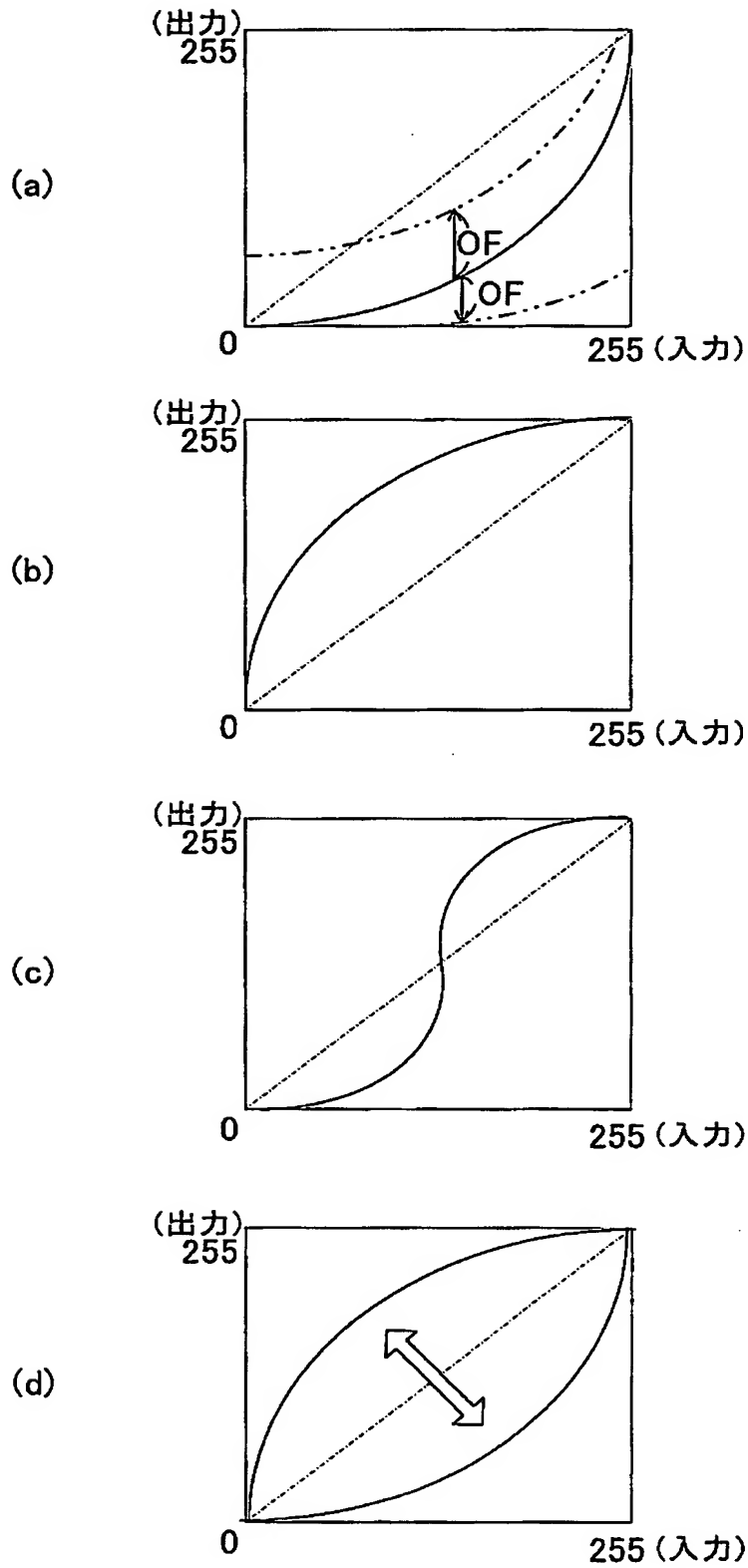
【図 9】



【図 10】

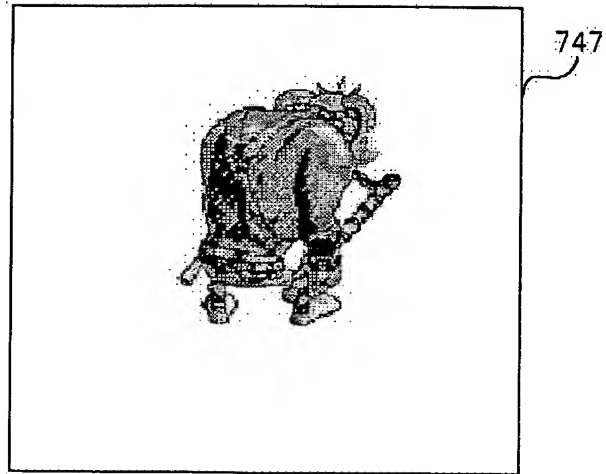


【図 11】

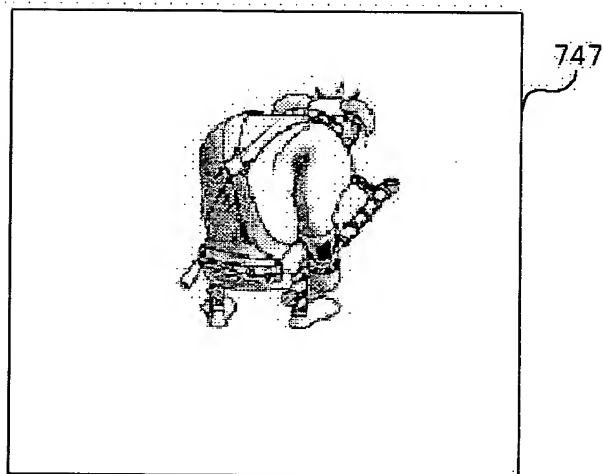


【図 12】

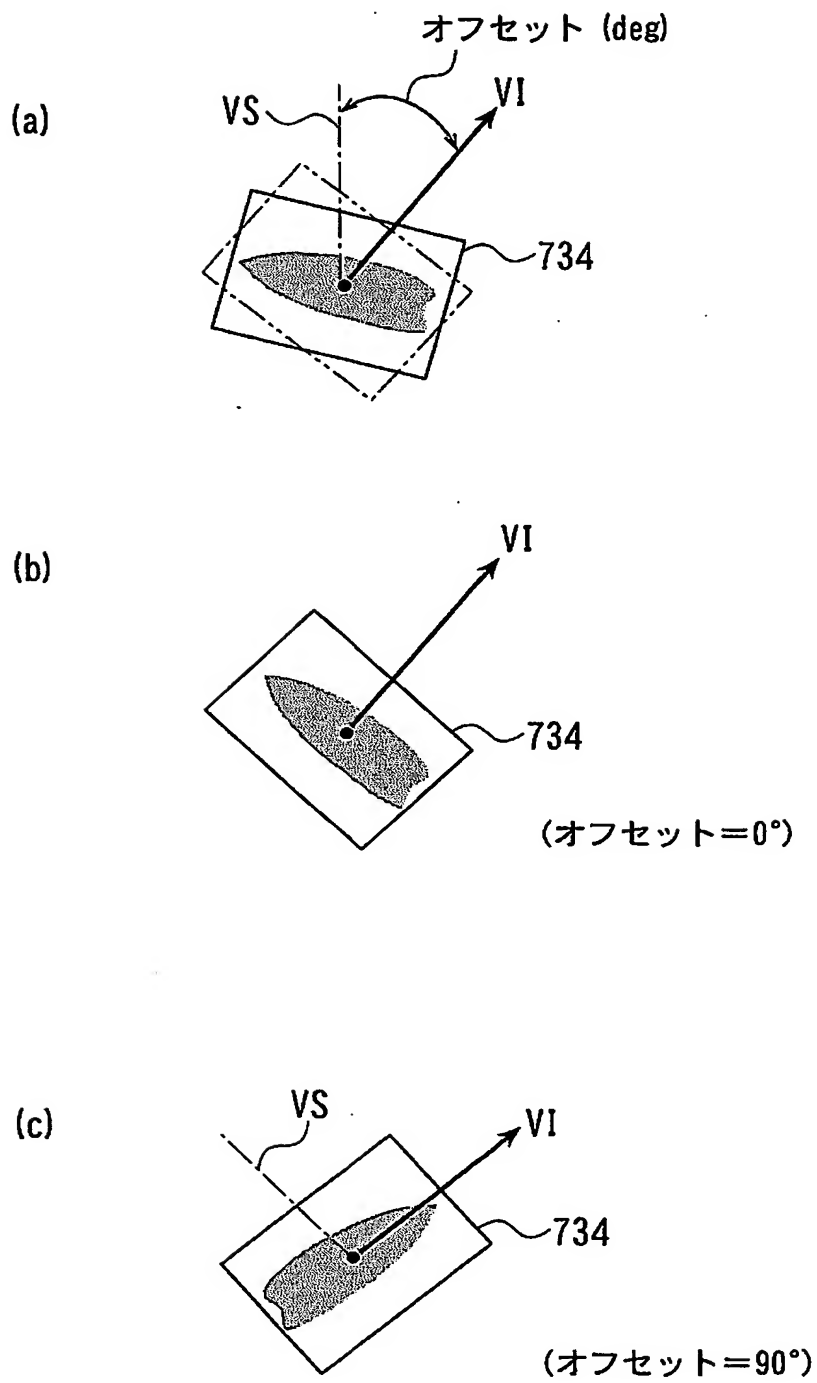
(a)



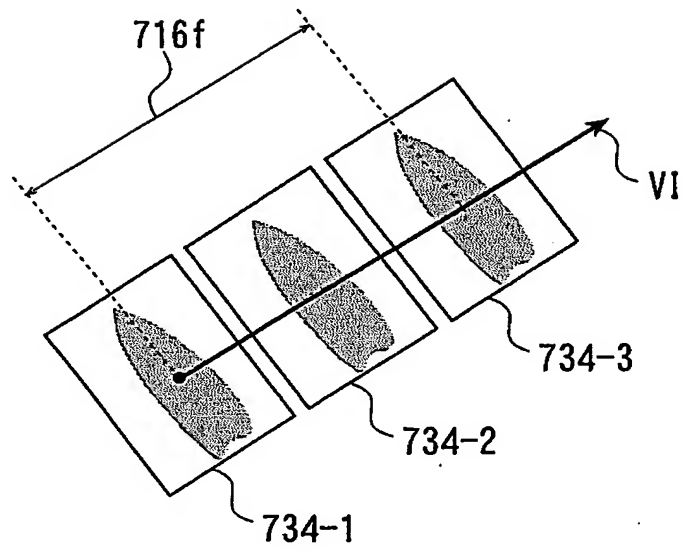
(b)



【図 13】



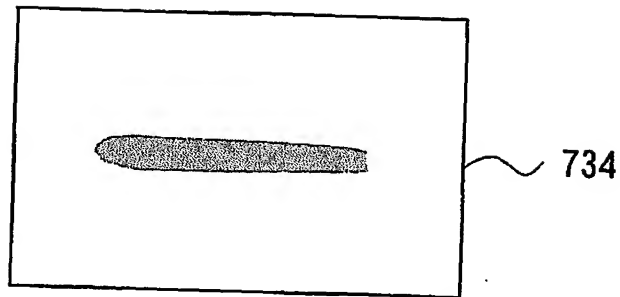
【図 14】



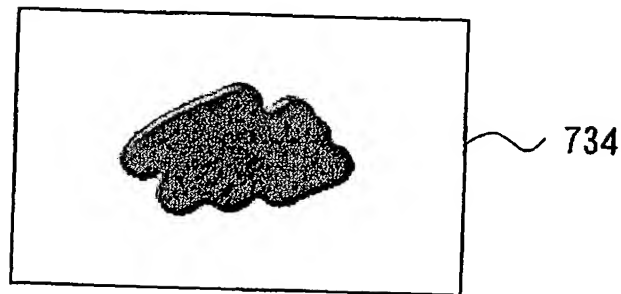


【図 15】

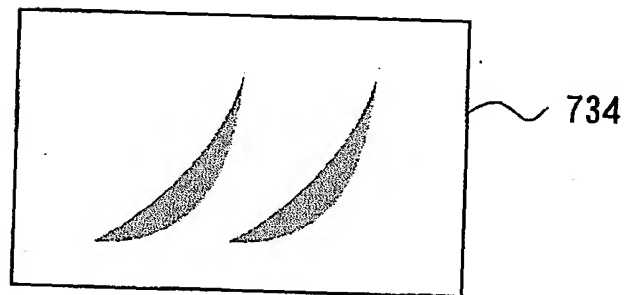
(a)



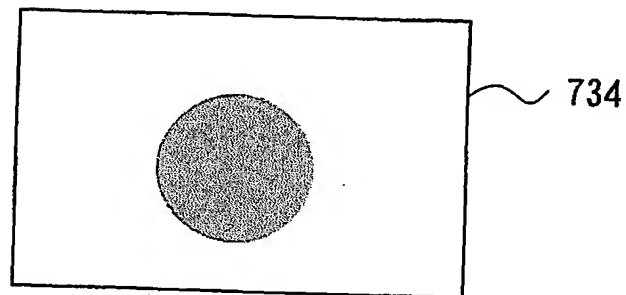
(b)



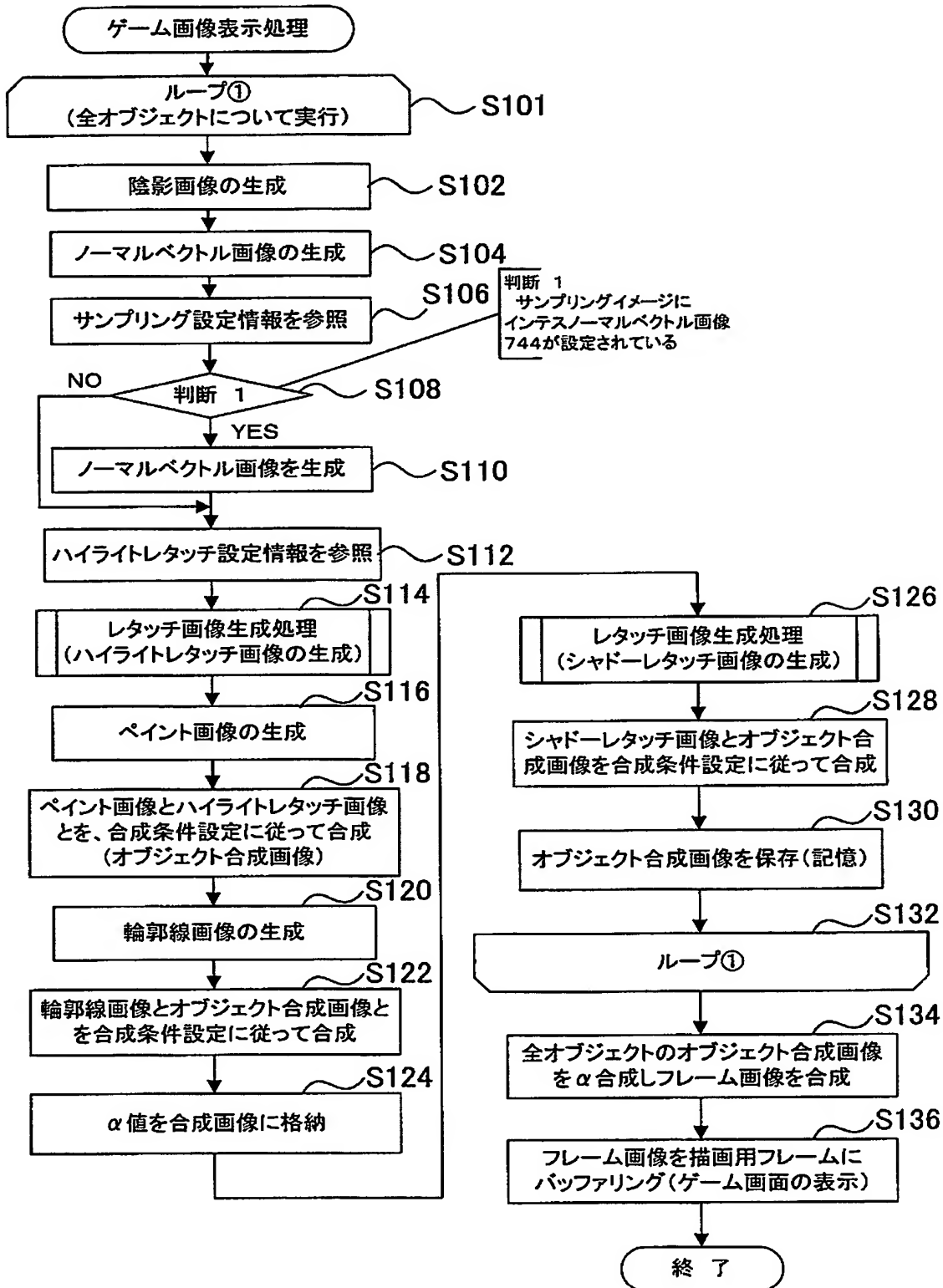
(c)



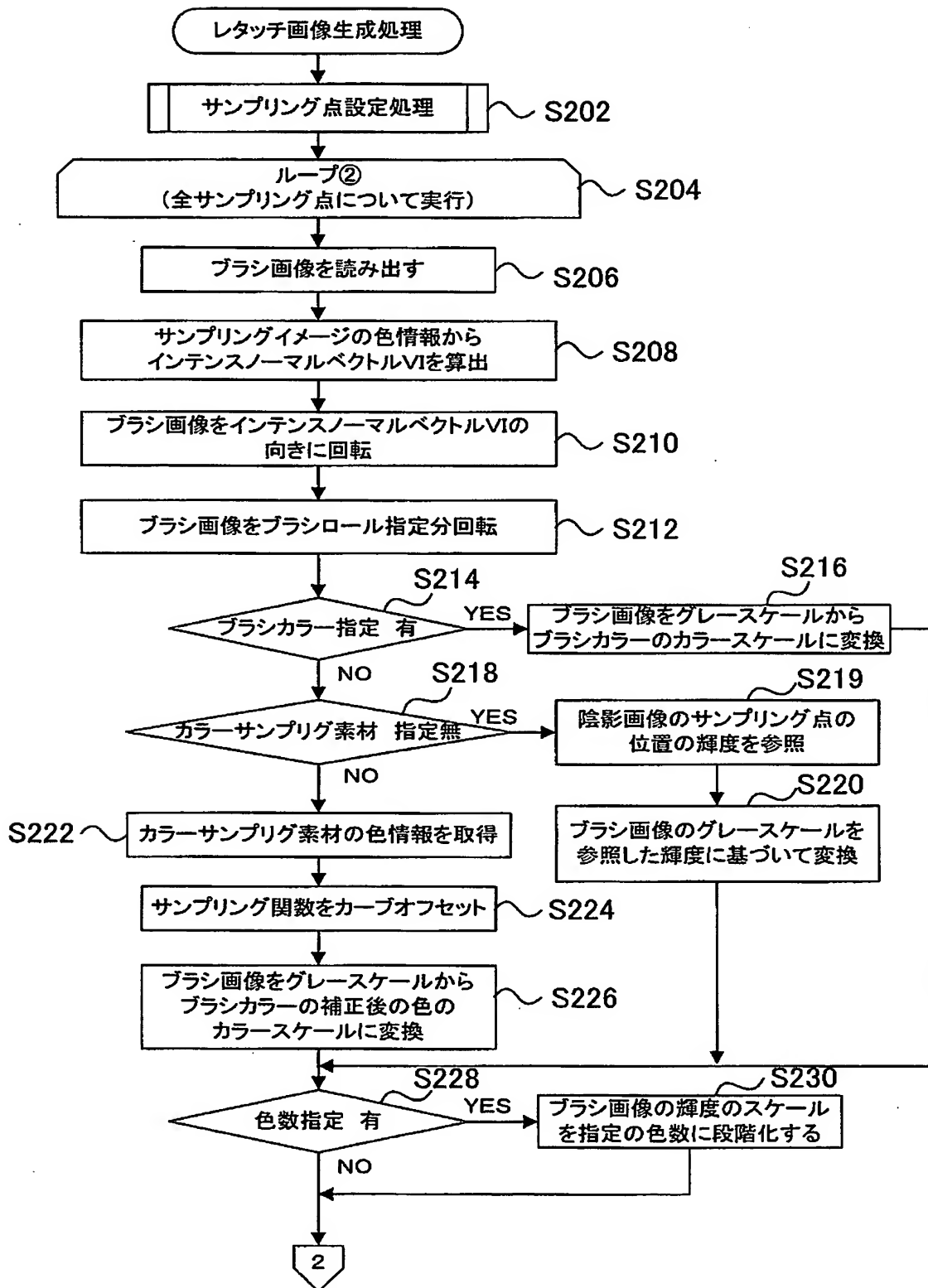
(d)



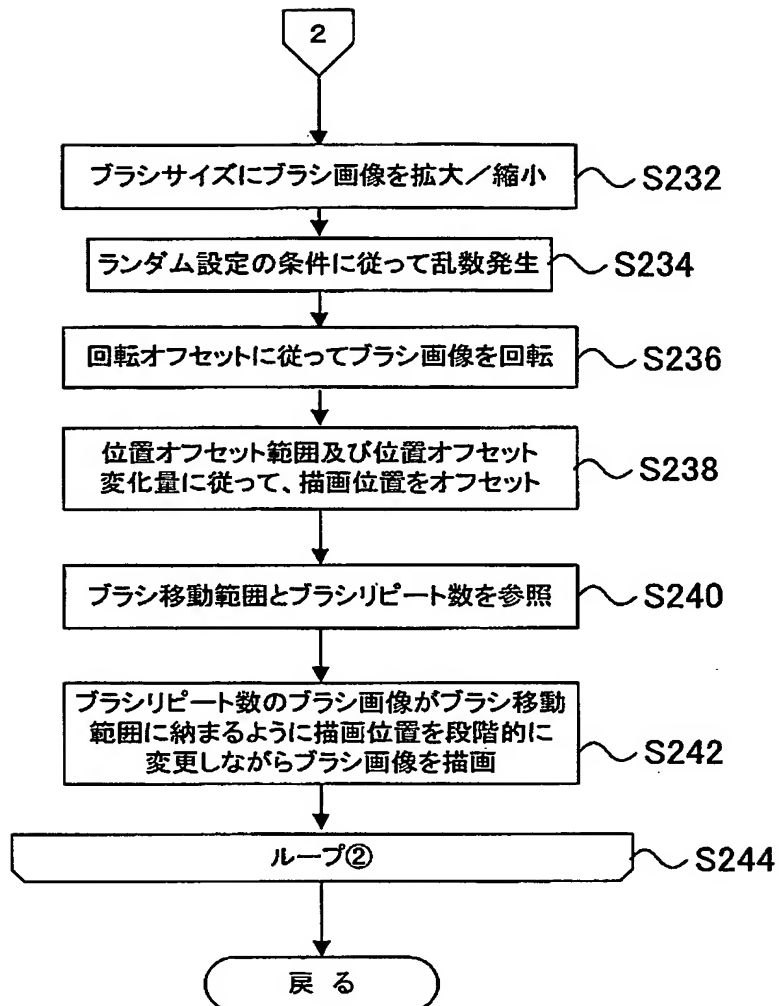
【図 16】



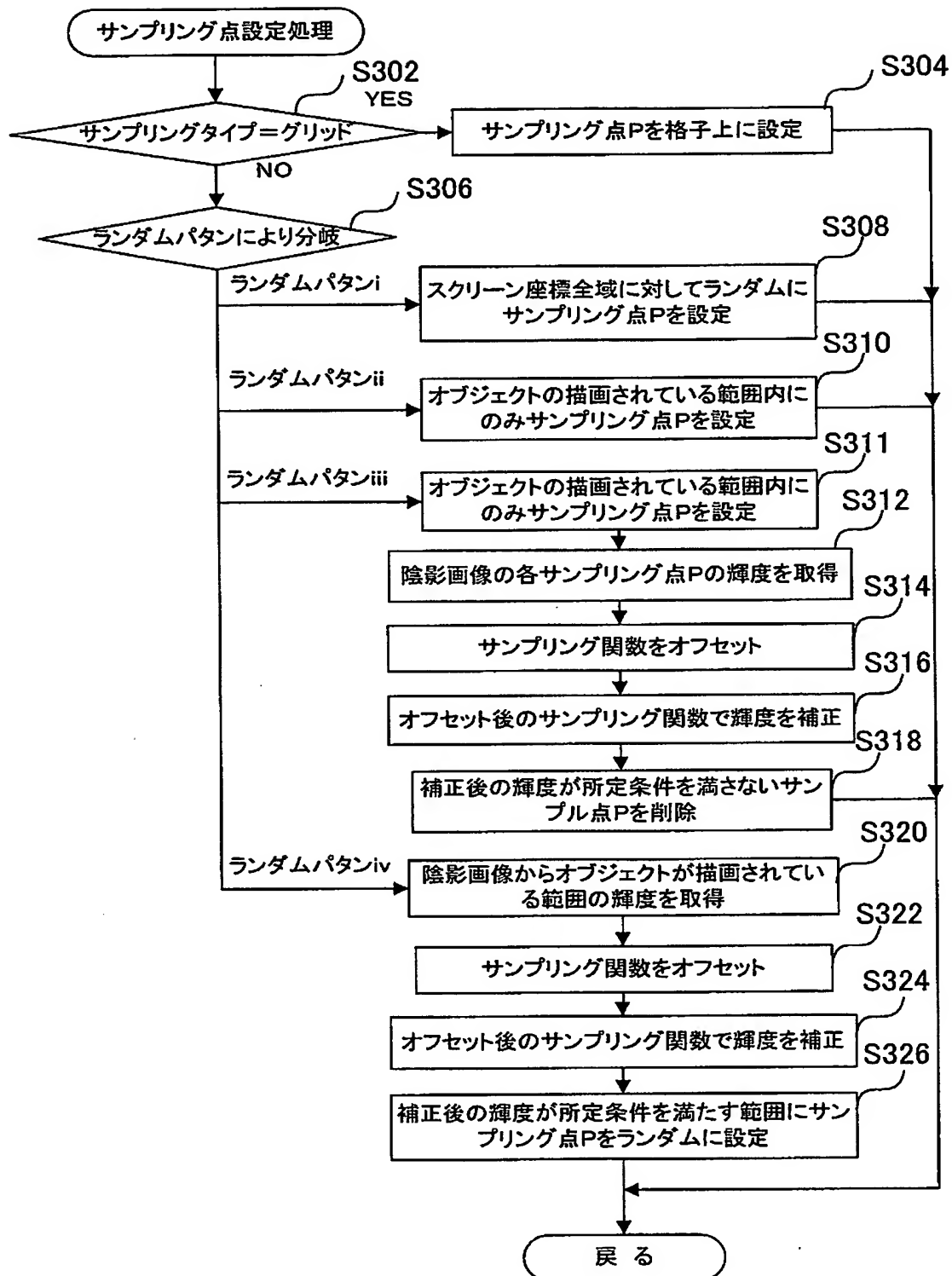
【図 17】



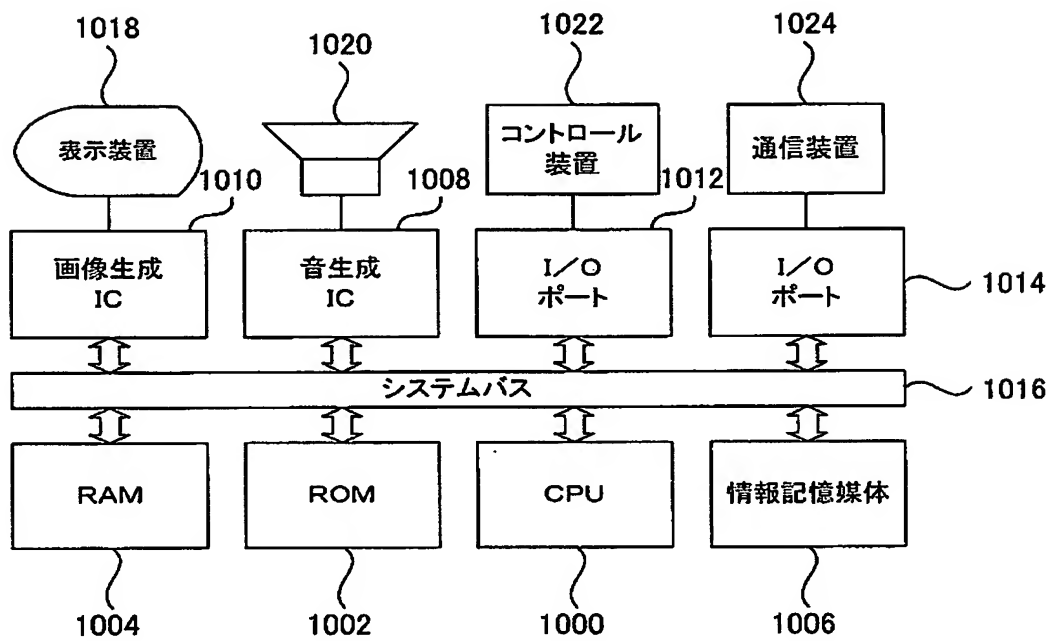
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オブジェクト空間に立体物を配置する場合において、絵画風の画像をより高速に作成すること。

【解決手段】 オブジェクトA（立体物）の面の法線情報をピクセルの色情報として格納するノーマルベクトル画像と、グレースケールの陰影画像を生成する。ノーマルベクトル画像からサンプリング点Pの色情報を取得しノーマルベクトルVNを求め、光線ベクトルVL2と視線ベクトルVEとに応じて変向し、インテンスノーマルベクトルVIを求める。インテンスノーマルベクトルVIの方向に、ブラシ画像を回転させ、サンプリング点Pの位置の陰影画像の輝度に応じてブラシ画像の輝度を設定して描画することによってレタッチ画像を生成する。

【選択図】 図2



特願 2002-274158

出願人履歴情報

識別番号

[000134855]

1. 変更年月日

1990年 8月23日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

氏 名

株式会社ナムコ